Q1
.R44
1910
v.22(2)

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

Vol 22 [Part 2]

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Juillet 1910

N° 259

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

AVIS AU RELIEUR Cette livraison renferme les feuilles 31 et 32 (pp. 481 à 512) du tome XXII qui doivent être placées à la fin du volume avant les tables.

Missouri Botanical Garden

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1910

I. — SUR QUELQUES ANOMALIES DE STRUCTURE DES PLANTES ALPINES (avec 7 figures dans le texte), par **Mme Bloch** 281

II. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 291

III. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 296

IV. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES. . . . 481

Cette livraison renferme sept figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

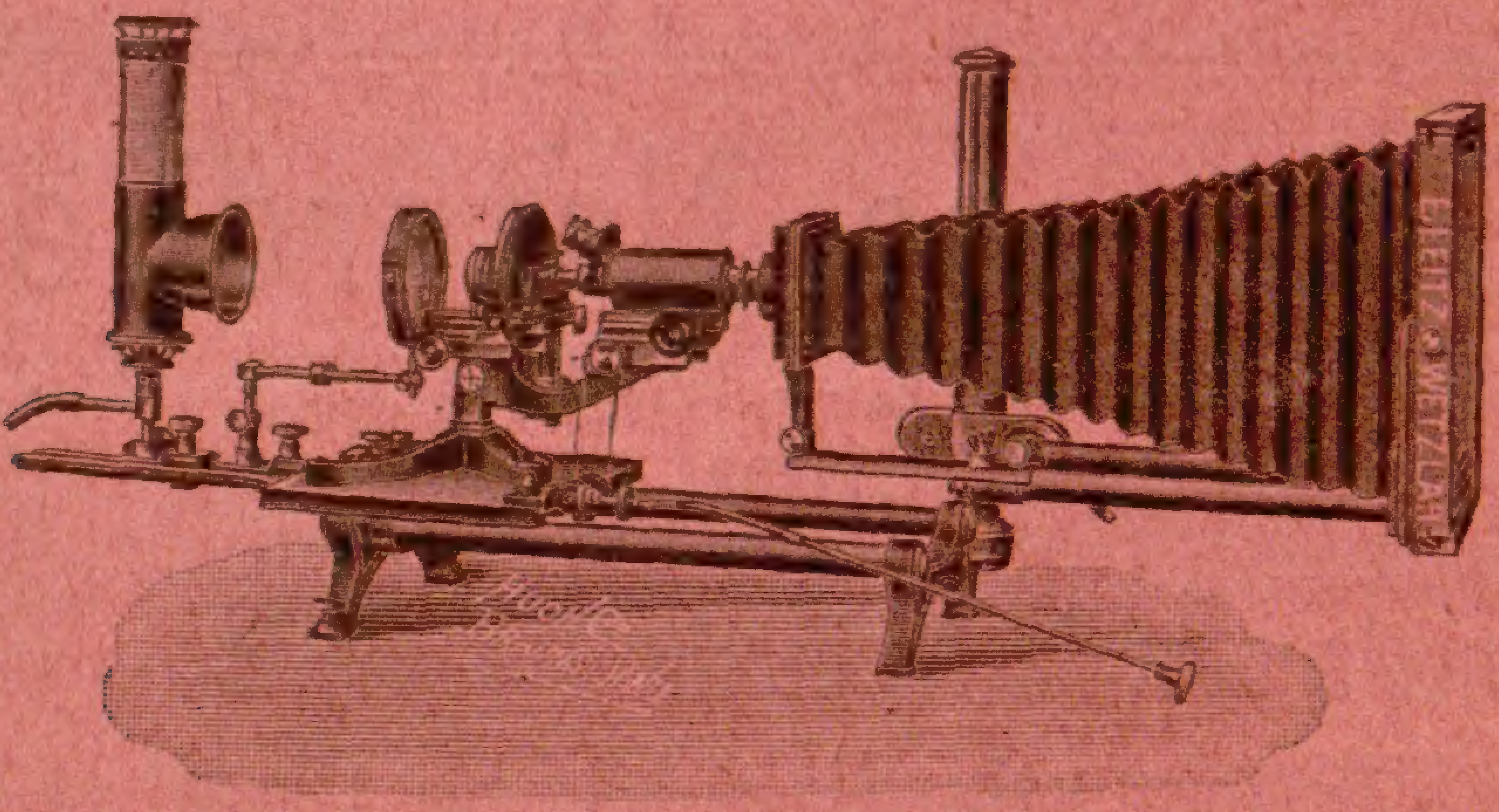
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres. New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux **Scientifiques** et **Techniques**.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — **Objectifs** photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE

RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES

PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

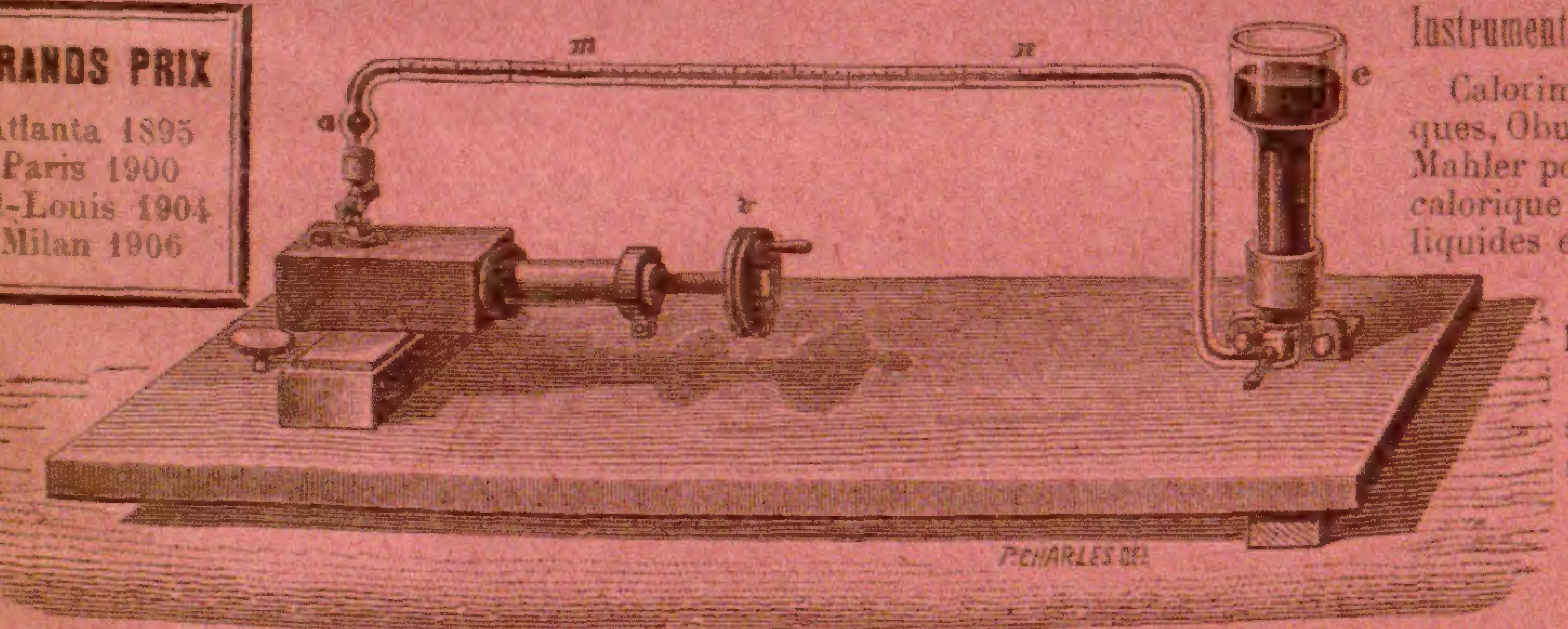
Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, PARIS (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. Bonnier et Mangin, pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression
Grisoumètre, Cryoscope

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

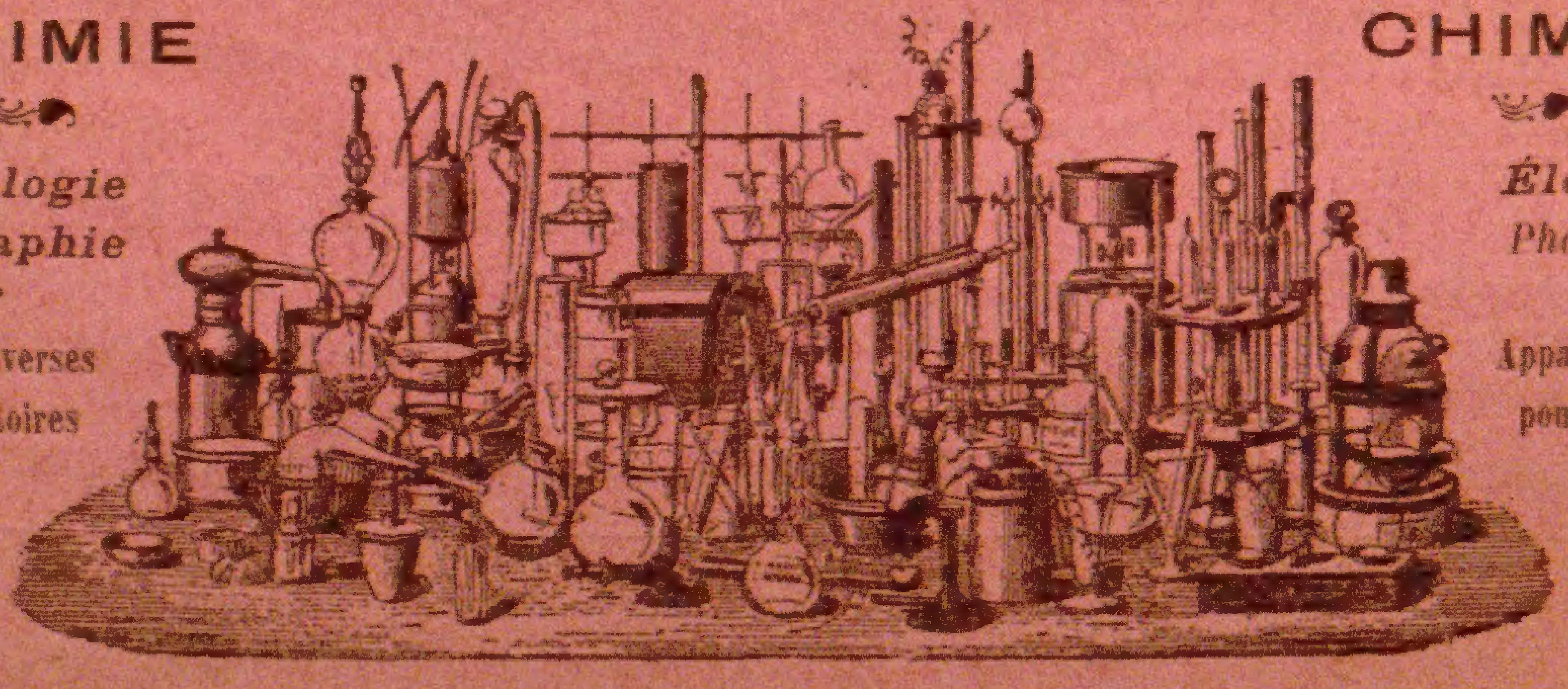
18, rue Monsieur-le-Prince
— PARIS —

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS



CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

CATALOGUE RAISONNÉ

DES

Appareils pour les expériences et les études de physiologie végétale

Ce Catalogue qui vient de paraître (Janvier 1910), donne la figure et les prix de nombreux appareils utilisés en physiologie végétale.

Il comprend les divisions suivantes :

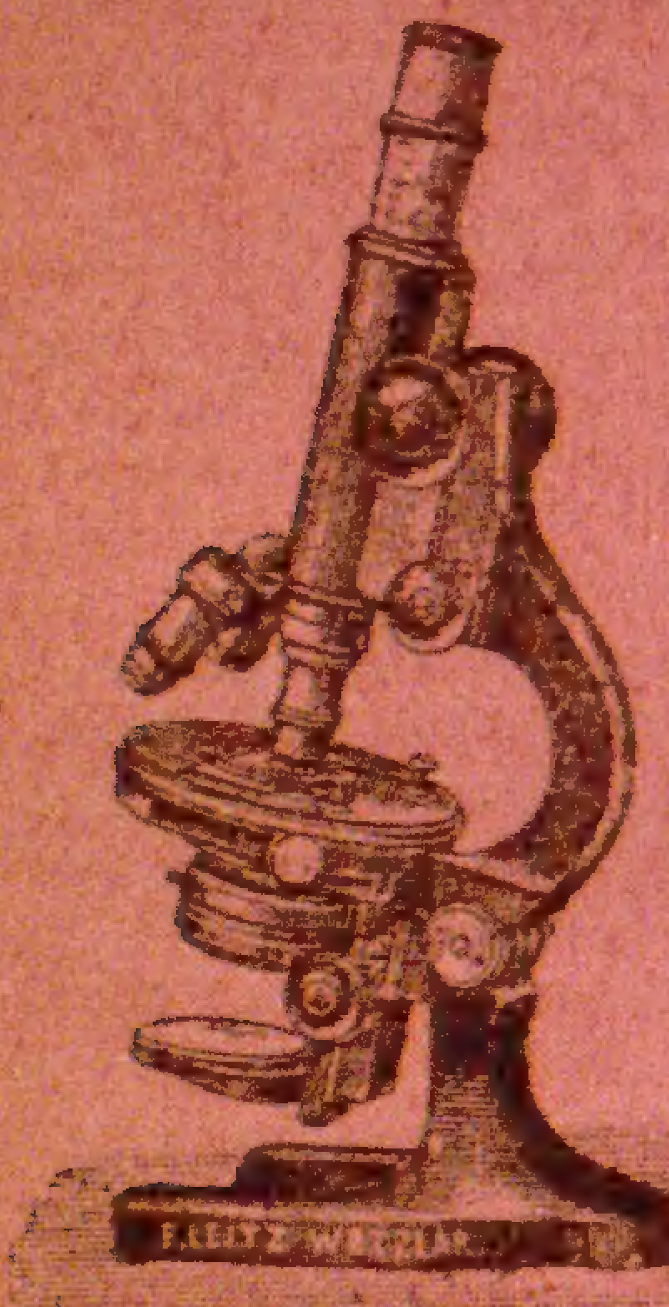
Respiration, Transpiration, Physico-chimie, Assimilation chlorophyllenne et Chlorophylle, Aliments des plantes, Mouvement des végétaux, Microchimie physiologique, Physiologie de la Reproduction.

Ce Catalogue sera adressé à toute personne qui en fera la demande à la Maison :

Les Fils d'ÉMILE DEYROLLE, Naturalistes

PARIS, 46, rue du Bac (Téléphone 729-27)

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE



E. COGIT & C[ie]

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt p[r] la FRANCE
DES MICROSCOPES
de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES
DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses. — Lichens. — Algues. — Diatomées. — Matières alimentaires et falsifications — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

☞ Envoi du Catalogue général franco sur demande

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES *Le Gérant*, Ch. Pieters.

SUR QUELQUES ANOMALIES

de

STRUCTURE DES PLANTES ALPINES

par Madame E. BLOCH

INTRODUCTION

Au cours des recherches que nous poursuivons depuis plusieurs années sur l'anatomie et la morphologie des plantes alpines, nous avons eu l'occasion d'observer un certain nombre de faits intéressants. Comme ils n'ont pas rencontré jusqu'ici l'attention qu'ils méritent, et que, d'autre part, ils paraissent susceptibles de classification, il nous a paru utile d'en signaler, dès aujourd'hui, quelques-uns. L'extension des recherches à un plus grand nombre d'espèces et l'expérimentation pourront seules renseigner sur leur degré de généralité.

Nous nous occuperons surtout de la structure des rhizomes et des racines. Les importants travaux de M. Gaston Bonnier (1), de Leist (2), de Wagner (3), etc., sur l'anatomie et la physiologie des plantes alpines, nous donnent, il est vrai, d'utiles indications sur

(1) G. Bonnier. — *Recherches sur l'anatomie expérimentale des végétaux, cultures expérimentales dans les hautes altitudes* (C. R., 17 février 1890). *Influence des hautes altitudes sur les fonctions des végétaux* (C. R., 1er sept. 1890).

(2) Leist. — *Ueber den Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter.*

(3) Wagner. — *Zur Kenntniss des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung.*

ce sujet; cependant nos recherches personnelles nous ont permis de l'approfondir. Nous avons rencontré, en effet, un grand nombre d'anomalies, dont l'explication pourra jeter quelque lumière sur nos conceptions relatives au développement de ces plantes.

Nous citerons en premier lieu, la *structure asymétrique* que l'on rencontre fréquemment dans les rhizomes des plantes vivaces des hautes altitudes; cette structure nous montrera que l'assise génératrice libéro-ligneuse ne fonctionne presque jamais régulièrement dans ces tiges souterraines.

En second lieu, nous avons observé un autre cas de *fonctionnement anormal d'une assise génératrice*, dans la moelle d'un rhizome âgé de *Geum reptans*.

Un troisième point de la structure des plantes alpines a attiré notre attention : c'est *la distribution du tissu lacuneux* chez ces végétaux. Nous citerons quelques exemples de « fénestration » observés dans des racines âgées de *Campanula thyrsoidea* et de *Campanula spicata*, où nous avons pu constater une disparition presque complète des rayons médullaires.

Enfin, à la suite de ces quelques observations anatomiques sur la structure des plantes alpines, nous dirons quelques mots *d'un cas de fasciation* due, sans doute, à quelque parasite.

Notre travail sera donc divisé en quatre parties :

1° Asymétrie de structure dans les rhizomes;
2° Anomalie dans la structure de la moelle.
3° Développement anormal du tissu lacuneux;
4° Cas de fasciation.

Toutes les plantes dont il va être question ont été récoltées par nous dans les mois de juillet et d'août 1908 et 1909 dans des régions variées des Alpes helvétiques, en particulier dans les Alpes du Valais, les Alpes Bernoises, les Grisons et le Tessin.

Les altitudes des stations explorées s'échelonnent entre 1.800 m. et 3.400 m. Nous aurons soin, à mesure que les explications le nécessiteront, de préciser les altitudes et surtout la nature du terrain, qui paraît devoir jouer un rôle particulièrement important dans l'explication des phénomènes observés, autant par sa structure physique que par sa composition chimique.

I. — Asymétrie de structure dans les rhizomes

Des coupes transversales pratiquées dans les rhizomes d'*Anemone baldensis* et de *Barlsia alpina* nous serviront à mettre en évidence la structure complètement asymétrique des tiges souterraines de ces plantes.

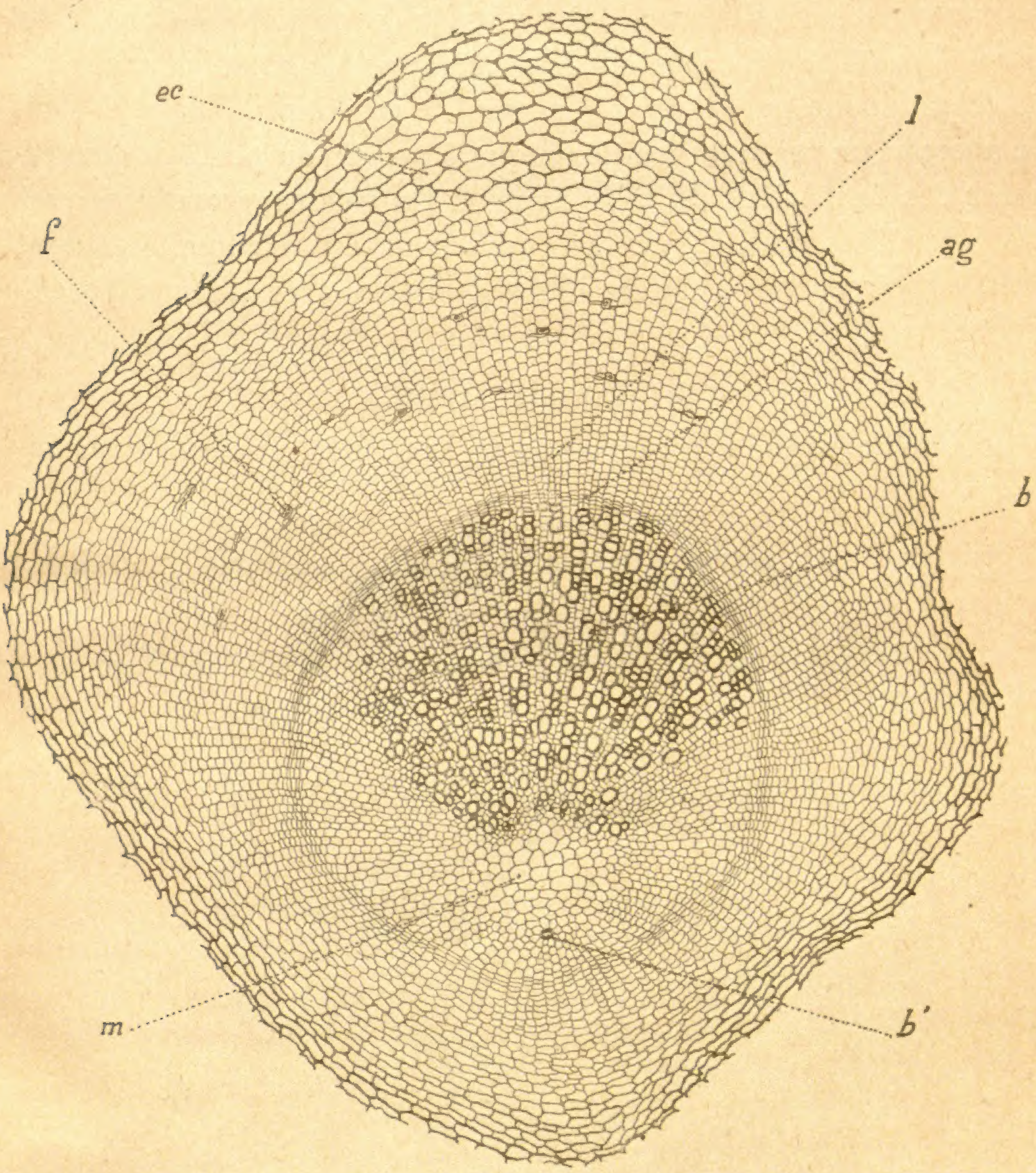


Fig. 1. — Coupe transversale d'un rhizome d'*Anemone baldensis* : *ec*, écorce ; *f*, fibres ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *b*, bois ; *m*, moelle ; *b'*, bois (vaisseau isolé) (Grossi 40 fois).

1° Anemone baldensis

Dans l'*Anemone baldensis*, on voit, comme le montre la figure 1, une *assise génératrice libéro-ligneuse continue ag*, et, à cet égard, normale. Mais *cette assise n'a fonctionné que d'un côté* où l'on remarque des formations libéro-ligneuses *b*, *l*, disposées en éventail, alors que dans tout le reste de son étendue, elle est entourée de parenchyme non différencié. De plus, le *massif libéro-ligneux est rejeté d'un côté du rhizome ainsi que toute l'assise génératrice*, et c'est là ce qui donne un aspect si anormal à ces tissus. D'autre part, on aperçoit un vaisseau lignifié unique, *b'*, voisin du point de convergence des formations du tissu ligneux. Ce vaisseau constitue avec ces formations, tout le système conducteur du rhizome. Signalons aussi la présence de quelques fibres *f*, disséminées dans le parenchyme.

2° Bartsia alpina

Le *Bartsia alpina* est, comme on le sait, vivace par sa tige sou-

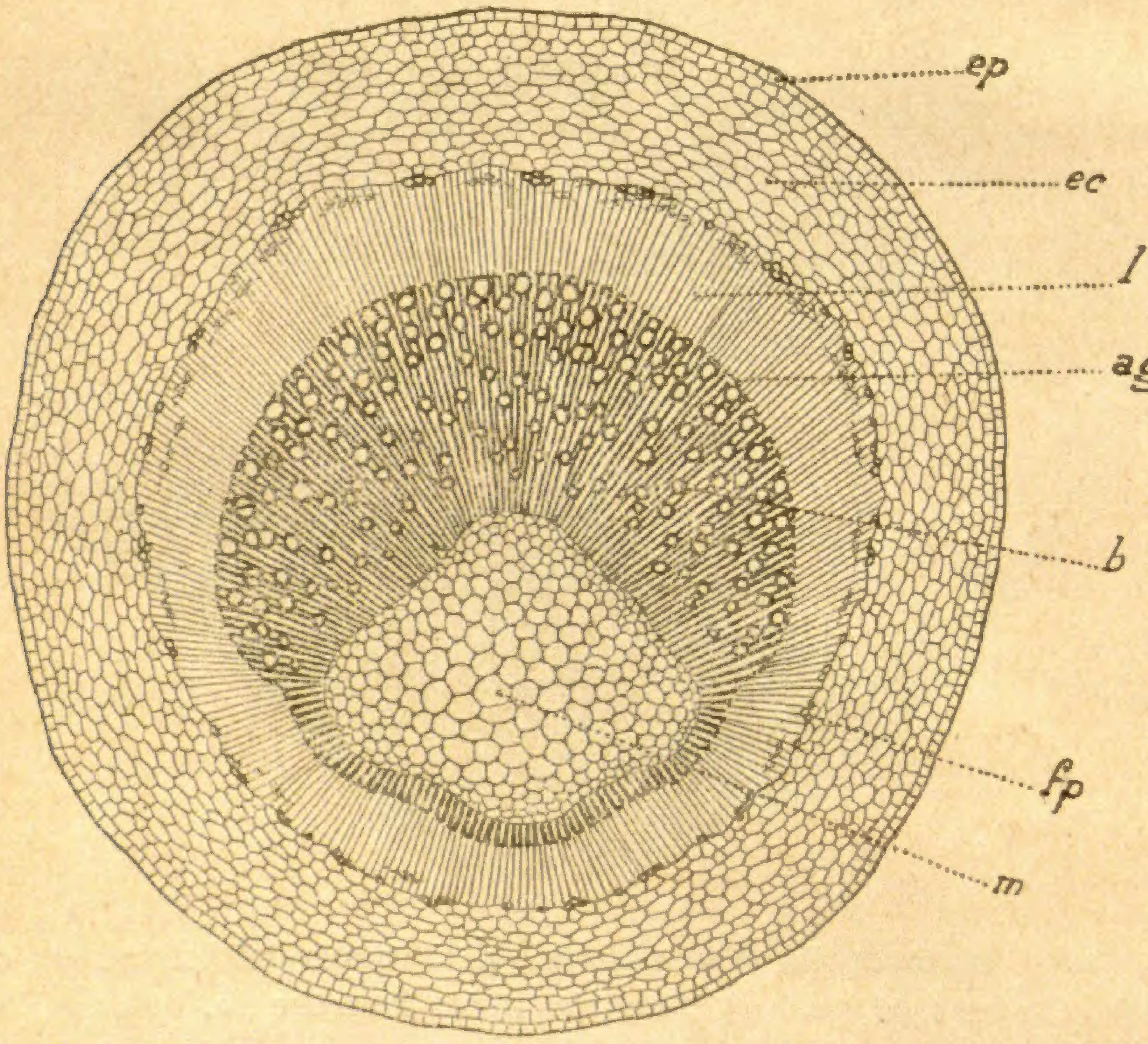


Fig. 2. — Coupe transversale schématisée d'un rhizome de *Bartsia alpina* : *ep*, épiderme ; *ec*, écorce ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *b*, bois ; *fp*, fibres péricycliques ; *m*, moelle (grossi 75 fois).

terraine. Une coupe transversale faite dans un échantillon récolté dans un terrain schisteux (près du glacier des Ignes, Arolla (Valais), 2.600 m.) nous montre (fig. 2) des formations libéro-ligneuses *b*, *l*, *rejetées d'un côté du rhizome comme dans l'exemple précédent*. Mais, si l'*assise génératrice*, *ag*, *a fonctionné ici dans toute son étendue, elle a fonctionné très inégalement*. On observe, à l'intérieur du tissu cortical normal, la présence de tissu conducteur formant un anneau complet, mais d'épaisseur très inégale. La moitié de l'anneau a un développement du tissu ligneux environ huit fois plus grand que dans l'autre portion. Une dissymétrie analogue, mais moins accusée, existe dans le liber. De plus, on observe la présence de fibres péricycliques, *fp*, normales chez les Scrofularinées.

3° Veronica spicata

Nous décrirons sommairement la structure d'un rhizome de *Veronica spicata* remarquable aussi par son asymétrie.

L'assise génératrice libéro-ligneuse continue à fonctionner inégalement, produisant un aplatissement de l'anneau des formations libéro-ligneuses en deux points diamétralement opposés.

Les cas d'asymétrie que nous venons de décrire ont été observés dans les échantillons récoltés dans les stations suivantes : *Bartsia alpina* (moraine : vallée d'Arolla, Valais) ; *Anemone baldensis* (val de Moiry, Valais, 2.600 m. éboulis) ; *Veronica spicata* (Val Bedretto, Tessin, 1.400 m. prairies). Nous en avons observé dans d'autres espèces : *Campanula cenisia* (vallée d'Arolla, Valais, éboulis 2.600 m. *Achillea nana* (val d'Herens, Valais, 3.000 m. prairies), etc.

II. — Anomalie dans la structure de la moelle

En faisant une coupe transversale dans une tige souterraine âgée de *Geum reptans* (récolté à 2400^{m} d'altitude environ, sur une moraine, près du col du Boccareccio, Binn, Valais), nous y avons observé la présence de trois assises génératrices distinctes (schéma, fig. 3).

1° une assise subéro-phellodermique normale (*aglg*) ;

2° une assise libéro-ligneuse normale (*aglb*) ;

3° *une assise génératrice anormale (agm) située dans la moelle.*

La figure 4 montre, plus en détail, la structure de la tige souterraine du *Geum replans*. On peut remarquer, au centre, des cellules de moelle lignifiées très irrégulières, séparées par des lacunes et contrastant, par leur aspect, avec les files régulières des cellules de liège de cette assise anormale. Ce cas est-il général chez les rhizomes âgés de cette espèce ou est-ce un développement particulier provoqué par certaines conditions de milieu ? C'est ce que nous espérons pouvoir établir ultérieurement.

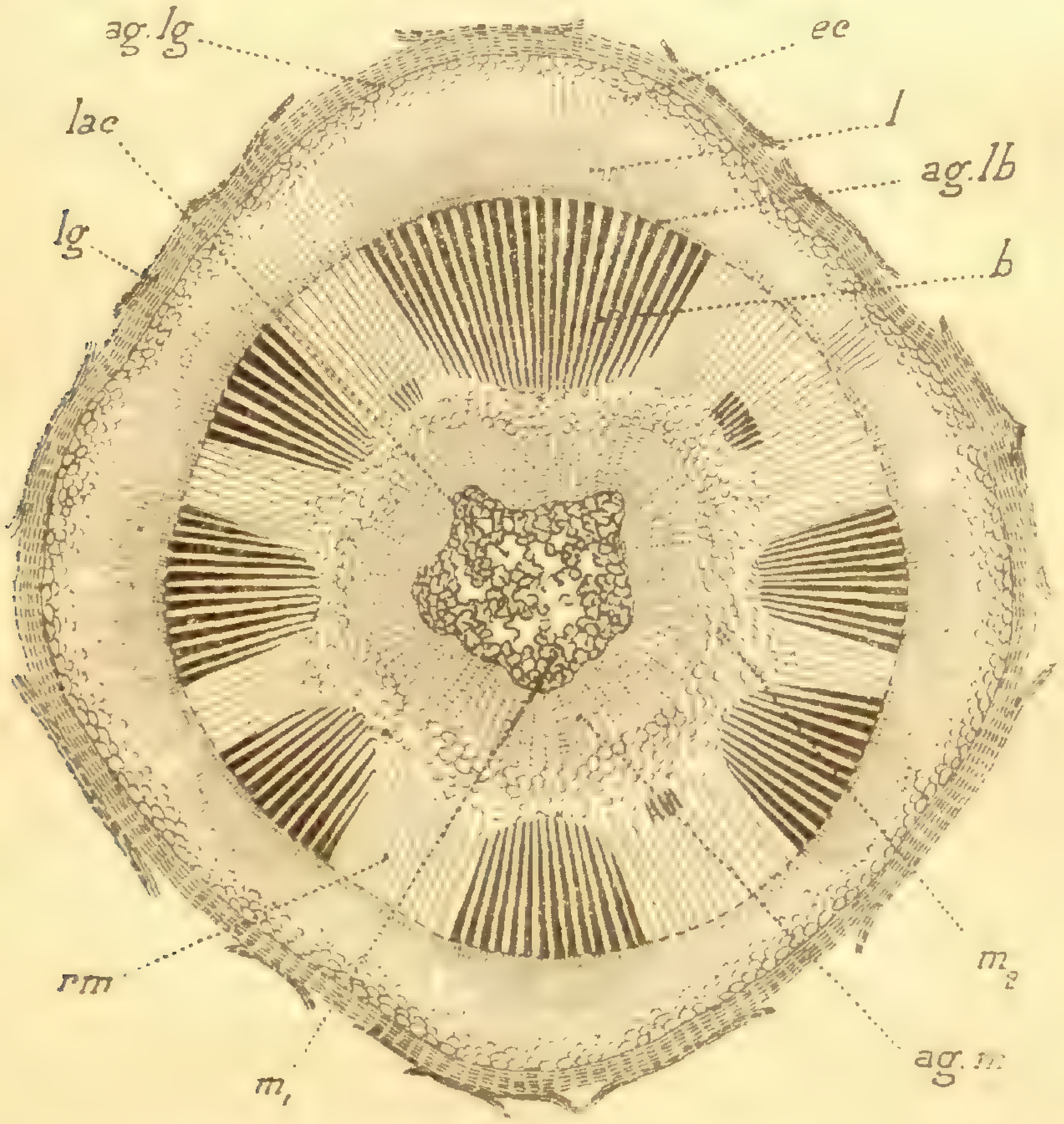


Fig. 3. — Schéma d'une coupe transversale d'un rhizome âgé de *Geum reptans* : *lg*, liège ; *ag lg*, assise génératrice subéro-phellodermique ; *ec*, écorce ; *l*, liber ; *aglb*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *b*, bois ; *rm*, rayons médullaires ; m_1, moelle extérieure à l'assise génératrice *agm* ; *agm*, *assise génératrice située dans la moelle* ; m_2, moelle centrale lignifiée ; *lac*, lacunes (Grossi 22 fois).

III. — Développement anormal du tissu lacuneux

1° *Campanu a thyrsoidea.*

Une racine âgée de *Campanula thyrsoidea* récoltée sur les pentes gazonnées du Mont Dolin (Arolla, Valais, 2.700 m.) nous a fourni

un exemple intéressant dans sa structure, à cause de la présence notable *de tissu lacuneux dans les rayons médullaires.*

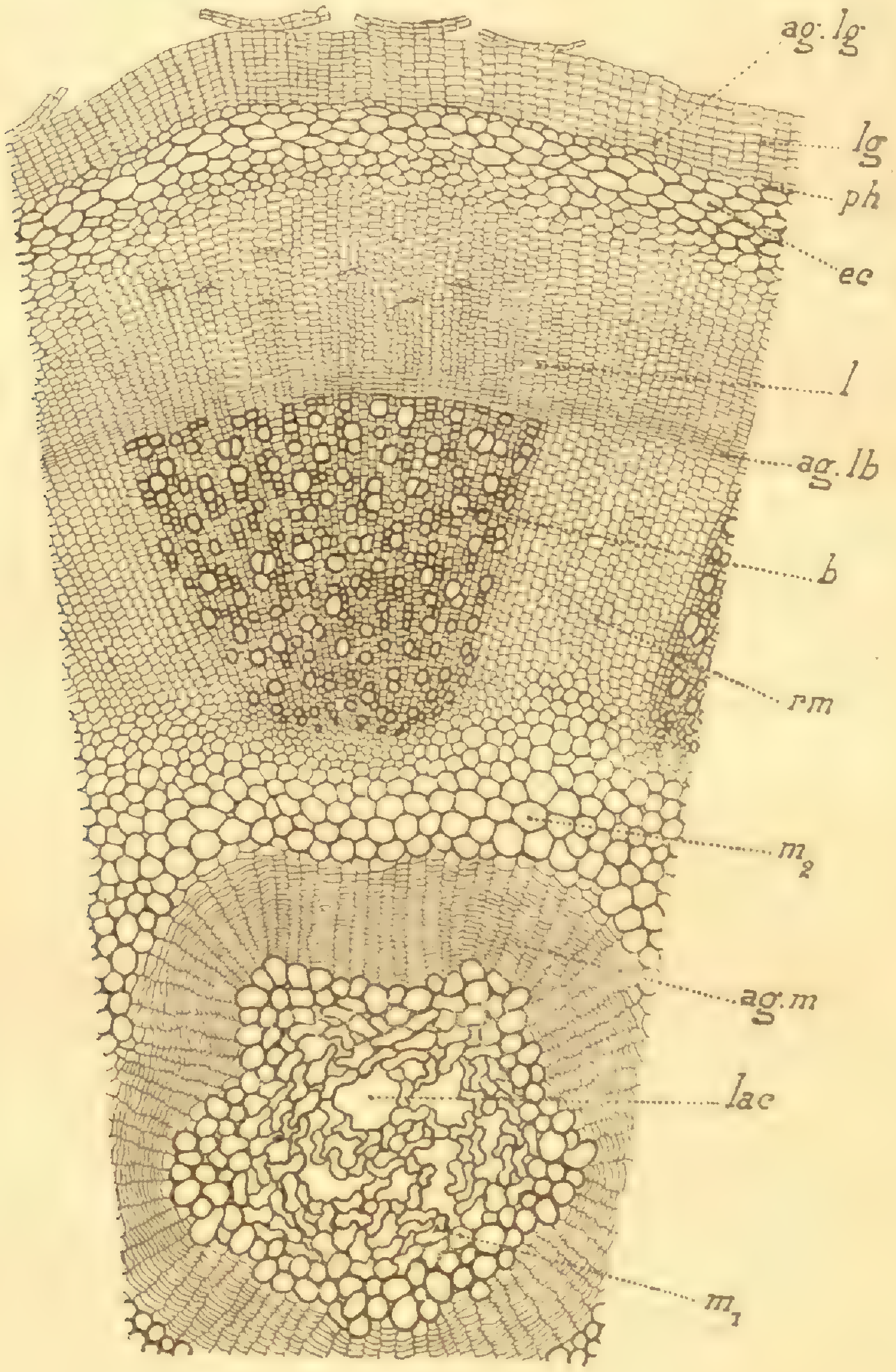


Fig. 4. — **Fragment d'une coupe transversale du rhizome de** ***Geum reptans*** **(dont l'ensemble est représenté schématiquement par la figure 3) :** ***lg*****, liège ;** ***aglg*****, assise génératrice subéro-phellodermique ;** ***ph*****, phelloderme ;** ***ec*****, écorce ;** ***l*****, liber ;** ***aglb*****, assise génératrice libéro-ligneuse ;** ***b*****, bois ;** ***rm*****, rayons médullaires ;** m_1**, moelle extérieure à l'assise génératrice** ***agm*** **;** ***agm*****, assise génératrice située dans la moelle ;** m_2**, moelle centrale lignifiée ;** ***lac*****, lacunes (Grossi 50 fois).**

En effet, comme on peut le constater par l'examen de la figure 5, les rayons médullaires sont presque complètement résorbés et l'on voit de grandes lacunes, *lac*, s'étendre au milieu du tissu ligneux *b*.

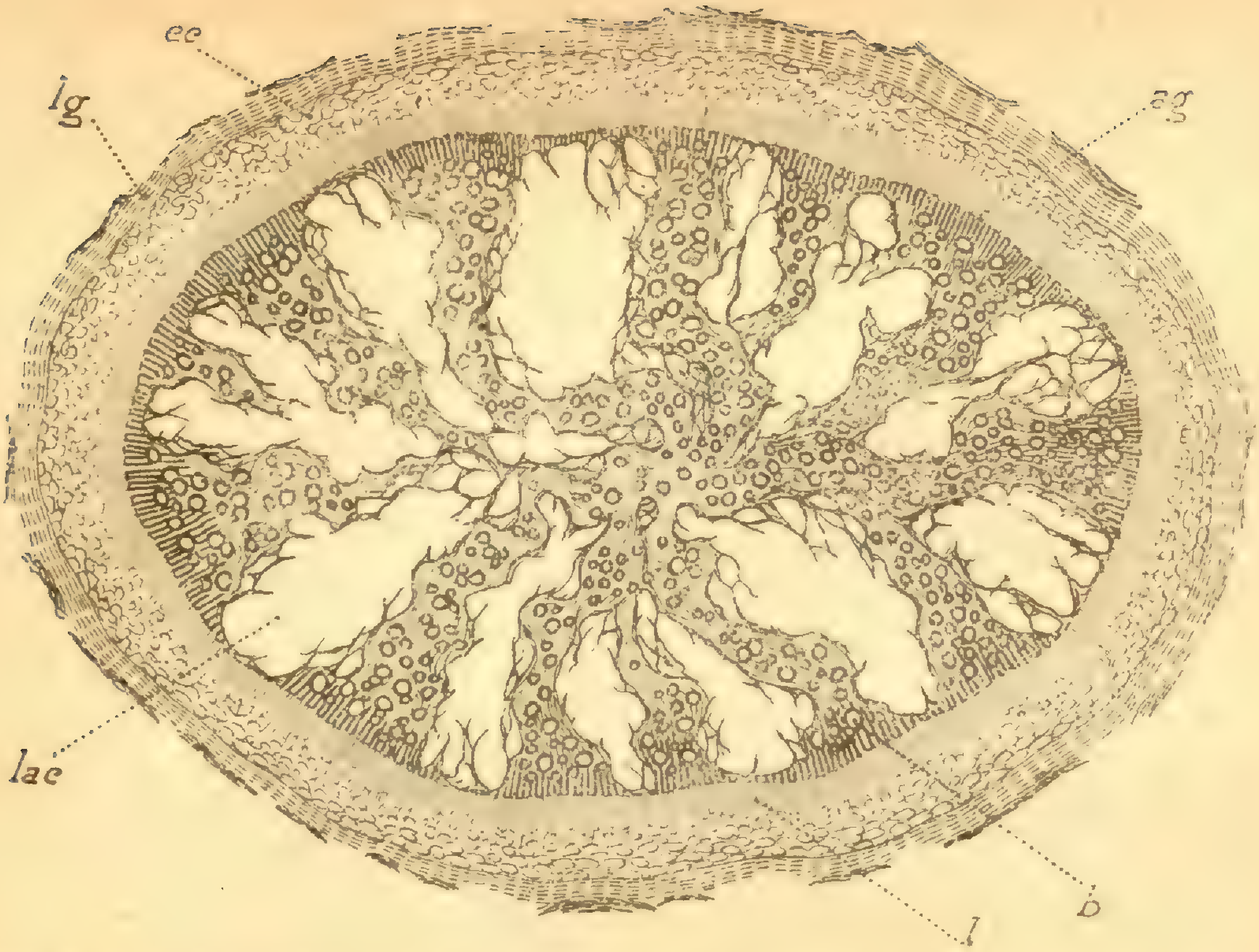


Fig. 5. — Coupe transversale schématisée d'une racine âgée de *Campanula thyrsoidea* : *lac*, lacunes ; *b*, bois ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *ec*, écorce ; *lg*, liège (Grossi 10 fois).

Fig. 6. — Coupe transversale schématisée d'une racine âgée de *Campanula spicata* : *lac*, lacunes ; *b*, bois ; *l*, liber ; *ag*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *ec*, écorce ; *lg*, liège (Grossi 10 fois).

2° *Campanula spicata*

Dans la famille des Campanulacées, nous pouvons citer un autre exemple du même phénomène dans la racine âgée de *Campanula spicata* (Zermatt, Valais) où l'on observe un cas analogue de « fénestration » (fig. 6). Dans quel sens le climat alpin agit-il pour déterminer ce développement exagéré de tissu lacuneux dans ces organes souterrains? C'est là encore une question qui ne peut être résolue que par l'expérimentation.

IV. — Cas de fasciation

Nos herborisations dans les Alpes nous ont conduits à observer un cas intéressant de déformation tératologique de *Ranunculus glacialis* récolté dans les Alpes Bernoises, à 3.000 mètres d'altitude sur terrain schisteux.

En terminant ce travail, nous allons donner une description de la plante, attaquée sans doute par un parasite ou déformée peut-être par une cause due à l'influence du milieu.

Fig. 7. — Sommité fleurie de *Ranunculus glacialis* : N, échantillon normal ; A, échantillon anormal (Réduit d'un quart).

Les échantillons recueillis par nous faisaient partie d'une petite station de *Ranunculus*, tous déformés de la même manière, et nous n'avons pas vu, dans leur voisinage, d'échantillons normaux de cette plante.

Cette déformation est caractérisée par la présence de tiges rameuses, épaisses et charnues, ayant un diamètre environ quadruple de celui des tiges normales de *Ranunculus glacialis* (Fig. 7, A).

Les fleurs, au lieu d'être portées sur des pédoncules isolés, sont groupées par 5 ou 6 au sommet d'un pédoncule commun.

Les pétales, très réduits, sont plus courts que les sépales et ces derniers sont recouverts de poils bruns très serrés, formant un véritable feutrage autour de la fleur.

Dans les échantillons fasciés, la forme des feuilles est aussi altérée : elles sont beaucoup plus découpées que celles des échantillons normaux et non portées sur de longs pétioles secondaires.

Des coupes faites dans la tige et la racine des échantillons fasciés n'ont révélé aucun détail de structure différent de celle des tiges et racines normalement développées. Nous avons reproduit en N, (fig. 7), à titre de comparaison, un échantillon normal de *Ranunculus glacialis*.

Par la méthode expérimentale seule, nous pouvons espérer trouver l'explication des anomalies que nous venons de décrire et bien des hypothèses peuvent être faites à leur égard.

Ainsi l'asymétrie de structure dont nous avons observé un grand nombre d'exemples est sans doute liée à l'asymétrie même du milieu. Celle-ci peut consister en une hétérogénéité du terrain, en l'inégale répartition de l'humidité ou des résistances passives, etc., conditions réunies particulièrement dans le milieu alpin.

Quoiqu'il en soit, nous nous proposons d'étendre le champ de nos observations afin d'arriver à une classification systématique de tous ces phénomènes, et d'en tirer des conclusions générales

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

W. Palladin. — **Ueber die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme** (*Jahrb. für wiss. Bot.*, Bd. XLVII, 1910).

Palladine divise les poisons en deux groupes d'après l'action qu'ils exercent sur la respiration : 1° les poisons proprement dits, qui ralentissent d'abord la respiration, puis tuent la plante; 2° ceux qui, à faible dose, jouent le rôle d'excitants, et, à forte dose, provoquent la mort.

L'influence d'un poison, par exemple l'acide prussique, sur la respiration des plantes dépend, soit de son action sur les enzymes respiratoires, soit de celle qu'il exerce sur l'une des substances susceptibles de transformations diastasiques.

Au point de vue de cette action, différents cas sont possibles :

1° Les poisons agissent directement sur les enzymes respiratoires comme catalyseurs (excitation), ou comme antiferments (ralentissement);

2° Ils agissent sur les réactions qui aboutissent à la formation des enzymes, en libérant les substances zymogènes (proferments) et en les transformant en diastases (excitation), ou en détruisant les zymogènes (ralentissement);

3° Ils agissent sur des réactions indispensables à la respiration (formation des chromogènes respiratoires, du glucose).

L'auteur a entrepris quelques expériences destinées à éclairer ces considérations. L'acide carbonique dégagé a été déterminé à l'aide de l'appareil de Pettenkofer ; après avoir mesuré la respiration de deux lots de plantes vivantes, l'un servant de contrôle, l'autre destiné à subir l'action du poison, Palladine gelait ces deux lots et évaluait de nouveau leur respiration.

Ainsi, deux lots de bourgeons étiolés de *Vicia Faba* cultivés pendant deux jours à l'obscurité, sur une solution à 10 % de saccharose, ont dégagé en 15 minutes, le premier 22,1 milligrammes de CO^2, le deuxième, 25,2 milligrammes; ensuite chacun d'eux a été maintenu à l'obscurité pendant 22 heures, le premier sur la même solution de

saccharose, le deuxième sur la même solution de saccharose additionnée de chlorhydrate de quinine à 0,09 %. Les quantités de CO^2 dégagé en 30 minutes sont les suivantes : premier lot = 13,6 milligrammes; deuxième lot : 40,2 milligrammes; le deuxième a dégagé à peu près trois fois plus de CO^2 que le premier. Ensuite les deux lots sont gelés et placés dans l'appareil de PETTENKOFER; ils produisent en 5 heures, l'un 48,4 milligrammes de CO^2, l'autre 53,6 milligrammes. Après la mort du protoplasme, les deux lots ont donc dégagé des quantités égales d'acide carbonique. Les mêmes résultats ont été obtenus avec des bulbes de *Gladiolus « Lemoine »*. Il résulte de ces expériences que *la forte excitation respiratoire provoquée chez les plantes vivantes par les poisons disparaît après la mort ; elle ne peut être considérée comme provenant de l'action directe de ces poisons sur les enzymes respiratoires.*

Deux expériences inédites, effectuées au Laboratoire de PALLADINE par IVANOW, montrent que les plantes vivantes sont capables de réagir contre la toxicité des poisons. En évaluant la quantité de peroxydase renfermée dans des bourgeons étiolés de Fève, après l'addition d'eau oxygénée et de pyrogallol, PALLADINE constate que *la forte excitation respiratoire provoquée par la quinine n'est pas accompagnée d'un accroissement dans la quantité des peroxydases et qu'au contraire, quand les poisons sont nuisibles à la respiration, la quantité de ces diastases diminue.*

PALLADINE a observé aussi que, dans une atmosphère d'hydrogène, l'action excitante provoquée par le chlorhydrate de quinine ne se manifeste que pendant les premières heures du séjour dans le gaz; l'auteur conclut que l'*excitation respiratoire provoquée par les poisons exige la présence de l'oxygène.* Cette excitation serait un symptôme de la lutte que soutient la plante contre le poison, grâce à des conditions extérieures favorables (température moyenne, présence de l'oxygène, etc...).

PALLADINE tire de cette étude les conclusions suivantes :

Les poisons exercent leur action sur le protoplasme; les plantes vivantes réagissent et il s'ensuit soit un accroissement, soit un abaissement de la respiration. Cette action des poisons sur la respiration des plantes vivantes est donc indirecte, ce n'est que sur les plantes mortes qu'une action directe est possible. L'excitation qui se produit dans certains cas dépend de l'activité avec laquelle les substances zymogènes sont transformées en enzymes.

G. NICOLAS.

***

WIESNER. — **Der Lichtgenuss der Pflanzen.** (Engelmann, Leipzig, 1907 ; et zweite allgemeine Sitzung der *Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte* in Salzburg am 24 septembre 1909).

M. WIESNER, à qui l'on doit de si nombreuses et si belles recherches relatives à l'influence de la lumière sur les végétaux, a publié récemment un ouvrage dans lequel il ouvre de nouvelles perspectives sur ce genre de questions. Au lieu d'étudier l'influence de la lumière sur tel ou tel organe, telle ou telle fonction des végétaux, il considère la lumière qui, d'une manière analogue à la température, est à la disposition de la plante prise dans son ensemble, et il se demande quelle est l'action de cette lumière sur le végétal, suivant son degré d'intensité. Ceci est tout à fait indépendant, on le voit, de la question de la quantité et de la qualité des radiations absorbées par la plante.

Pour cet élément, auquel le savant physiologiste donne le nom de « Lichtgenuss » c'est-à-dire : jouissance de lumière, il y a lieu de distinguer la valeur relative et la valeur absolue.

La valeur relative, c'est le rapport entre l'intensité lumineuse qui existe autour de la plante et l'intensité de la pleine lumière du jour. Prenons, par exemple, une feuille de plante aquatique, étalée dans un endroit complètement découvert. Évidemment, il tombe sur cette feuille la même quantité de lumière que sur une surface égale horizontale; la jouissance de lumière est égale à 1. Au contraire, pour un ensemble de feuilles situées à l'intérieur du feuillage d'un arbre, pour une plante croissant sous un couvert plus ou moins épais, l'intensité lumineuse n'est qu'une fraction de l'intensité lumineuse existant au même instant dans un endroit découvert.

Pour évaluer la valeur relative, il n'est nullement besoin d'une unité de mesure; au contraire, il en faut une évidemment si l'on veut des déterminations absolues. Pour définir l'unité d'intensité lumineuse, M. WIESNER se sert d'un certain papier photographique qu'il qualifie de normal, et il prend pour point de départ une teinte obtenue en mélangeant à 1000 parties d'oxyde de zinc pur une partie de noir de fumée, aussi pur que possible. Cette teinte est dite ton normal ou ton unité. Alors l'unité est l'intensité lumineuse qui, au bout d'une seconde, produit sur le papier photographique la teinte du ton normal. Une intensité lumineuse sera égale à 1/2, 1/3, 1/4, s'il faut pour obtenir le ton normal du même papier, 2, 3, 4 secondes, car BUNSEN a montré que, dans d'assez larges limites, l'intensité d'une source lumineuse est inversement proportionnelle au temps qui lui est nécessaire pour produire un degré donné de noircissement d'un papier photographique. Nous n'entrerons pas dans les détails donnés par l'auteur sur les précautions à prendre pour obtenir toujours des

données expérimentales bien comparables. Exposons les résultats qu'il a obtenus.

Pour une plante croissant dans des conditions normales, la jouissance de lumière est comprise entre deux valeurs extrêmes, variables suivant les plantes. Ainsi le minimum est de 1/9 pour le Bouleau, 1/60 pour le Hêtre, etc. Ces valeurs extrêmes, surtout le minimum, sont assez constantes, à un moment déterminé de la période végétative, pour une espèce déterminée, et par suite caractéristiques de cette espèce. Cette constance se maintient généralement, pour les arbres, pendant la saison végétative entière. Pour les plantes herbacées, il y a une variation régulière dans le courant d'une période végétative. Pour le *Bellis perennis*, le minimum tombe de 1/2 à 1/52 pour se relever ensuite.

Plus une espèce a un minimum faible, plus elle est susceptible de s'adapter à des conditions variées d'éclairement. Il y a lieu de distinguer la lumière directe du soleil et la lumière diffuse. La première est généralement trop intense, et beaucoup de plantes présentent des propriétés particulières qui leur permettent de se soustraire partiellement à l'action directe du soleil. Par exemple les folioles du Robinier sont bien étalées à la lumière diffuse, et se redressent plus ou moins à la lumière directe qui ne les frappe plus dès lors que très obliquement. Aux hautes altitudes, beaucoup d'arbres tendent à prendre une forme pyramidale grâce à laquelle la lumière directe, plus intense relativement à la lumière totale qu'aux faibles altitudes, ne peut plus exercer sur le feuillage qu'une partie de son action. L'auteur cite en particulier le *Picea pungens* qu'il a observé en Amérique, et qui, dans les montagnes de la région de Yellowstone, prend une forme se rapprochant d'autant plus de celle du Cyprès que l'altitude est plus élevée.

Pour les arbres, le phénomène de l'assimilation chlorophyllienne ne se produit qu'au-dessus du minimum de jouissance de lumière; les plantes herbacées peuvent encore se développer végétativement, mais elles ne fleurissent plus quand l'intensité lumineuse est inférieure à leur minimum. La chlorophylle peut encore se former à une intensité moindre que celle qui est nécessaire pour la décomposition du gaz carbonique.

M. Wiesner cite un certain nombre de faits jusqu'ici assez méconnus, et qui ont un rapport étroit avec la jouissance de lumière.

Ainsi en été, un feuillage très épais diminuerait dans de fortes proportions la quantité de lumière arrivant aux feuilles profondément situées à l'intérieur d'un arbre. Mais diverses essences présentent une chute estivale de feuille. Le phénomène se produit quand la longueur des jours commence à diminuer, et l'auteur signale des cas où le feuillage a diminué d'environ 30 %. Cette chute de feuilles ne passe pas insensiblement à la chute automnale; elle cesse au bout de quelque temps,

et c'est plus tard seulement que l'arbre recommence à perdre son feuillage.

Pour une même espèce, le minimum de jouissance de lumière augmente avec la latitude. Alors, si l'on va de plus en plus vers le Nord, on arrive à une limite où le minimum rejoint le maximum; comme plus au Nord la lumière serait au-dessous du minimum, la plante ne peut plus se développer, et c'est là sans doute une des causes susceptibles de limiter vers le Nord l'aire d'une espèce. Il est intéressant de constater que la considération de jouissance de lumière peut élucider certains faits de géographie botanique.

Le minimum de jouissance de lumière augmente aussi avec l'altitude. D'une façon générale, que la cause soit la latitude ou l'altitude, plus est froid le milieu dans lequel se développe une plante, plus est grande sa jouissance de lumière; plus, en particulier, est élevée la valeur minimum de cet élément.

Un fait curieux, dont l'explication serait sans doute difficile à trouver, c'est que les arbres qui ont un minimum élevé (Chêne, Peuplier), ont peu ou pas de mycorhizes, tandis que l'on en trouve toujours beaucoup chez les espèces à faible minimum (Hêtre, Érable).

Le feuillage a une couleur verte qui, une fois constituée définitivement, est presque la même chez toutes les feuilles d'une même espèce, et caractérise cette espèce non moins que la forme des feuilles. Cette forme est d'ailleurs susceptible elle-même, comme la couleur, de certaines variations comprises dans de faibles limites. Il est à remarquer que ces variations sont d'autant moins étendues dans les diverses espèces, que ces espèces ont, comme limites extrêmes de jouissance de lumière, des valeurs plus rapprochées.

Autre fait intéressant : les plantes à feuillage très divisé, ou à feuilles en aiguille, c'est-à-dire ayant en somme une surface plus grande, relativement à leur volume, que les feuilles planes et simples, ont un nombre très élevé comme minimum de jouissance de lumière. On sait qu'en général les Gymnospermes sont des plantes ayant besoin de beaucoup de lumière. Le Gingko constitue une exception; pour qui connaît la forme des feuilles de Gingko, cette exception est de celles qui confirment la règle.

On voit par cette analyse l'intérêt des résultats déjà obtenus par M. Wiesner, et il est facile de prévoir que la voie qu'il a ouverte en fournira de nombreux encore, fort importants au point de vue de la biologie générale.

Léon Dufour.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On vient de fêter à Vienne le cinquantenaire du doctorat du professeur Julius WIESNER.

***

M. G. NICOLAS, docteur ès-sciences, vient d'être nommé Chef des travaux de botanique à la Faculté des Sciences d'Alger.

***

M. Antoine LAUBY, a soutenu avec succès devant la Faculté des Sciences de Paris, le 28 juin 1910, une thèse de doctorat ès-sciences intitulée : *Recherches paléophytologiques dans le massif central.*

***

M. Ezio LUGARESI, vient de recevoir le titre de « Docteur de l'Université de Paris » pour un travail intitulé : *Recherches morphologiques, anatomiques et physiologiques sur le Néflier du Japon (Eriobotrya Japonica.)*

***

Un certain nombre de diplômes d'études supérieures ont été délivrés par la Faculté des Sciences de Paris, à la suite des travaux suivants :

M. E. AUBEL : *Contribution à l'étude de la racine des Anémonées.*

M. J. CHARDON : *Contribution à l'étude des Résédacées. Recherches sur le passage de la structure tige à la structure racine.*

M. Pierre SÉE : *Contribution à l'étude des diastases oxydantes et réductrices des champignons.*

M^me^ E. BLOCH : *Sur quelques anomalies de structure des plantes alpines.*

M^lle^ Marguerite LEBERT : *Recherches anatomiques sur une forme de Ranunculus bulbosus.*

M^me^ Stéphanie ROSEN-HOA : *Recherches sur la germination et la structure anatomique de quelques espèces de Plantago.*

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. PIETERS.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Août 1910

N° 260

*Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.*

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

LIVRAISON DU 15 AOUT 1910

I. — LE *LOPHODERMIUM MACROSPORUM* PARASITE DES AIGUILLES D'ÉPICÉA, par **M. Émile MER**. 297

II. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 336

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

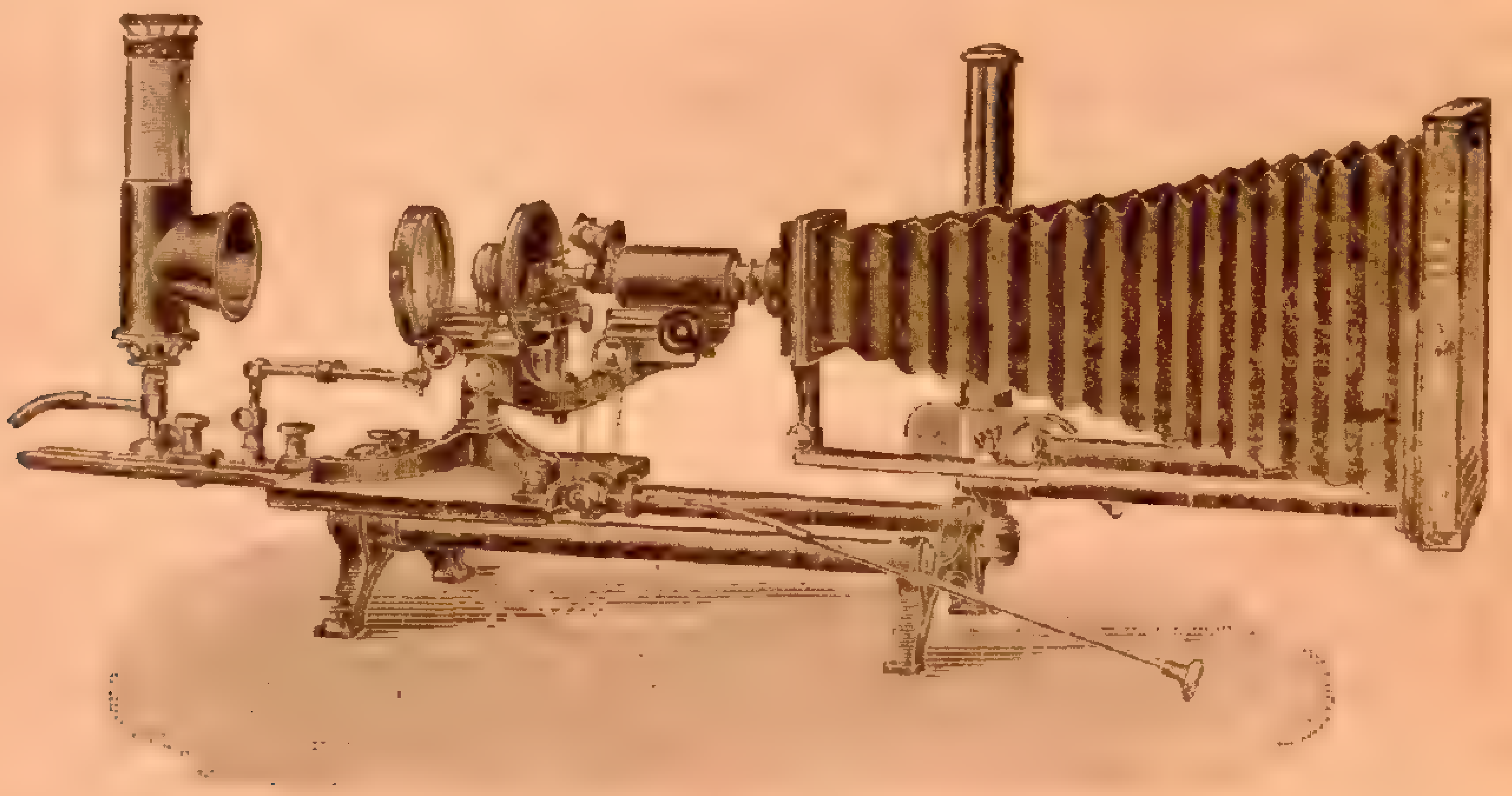
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection

Appareils — Préparations microscopiques

Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères. Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m10 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

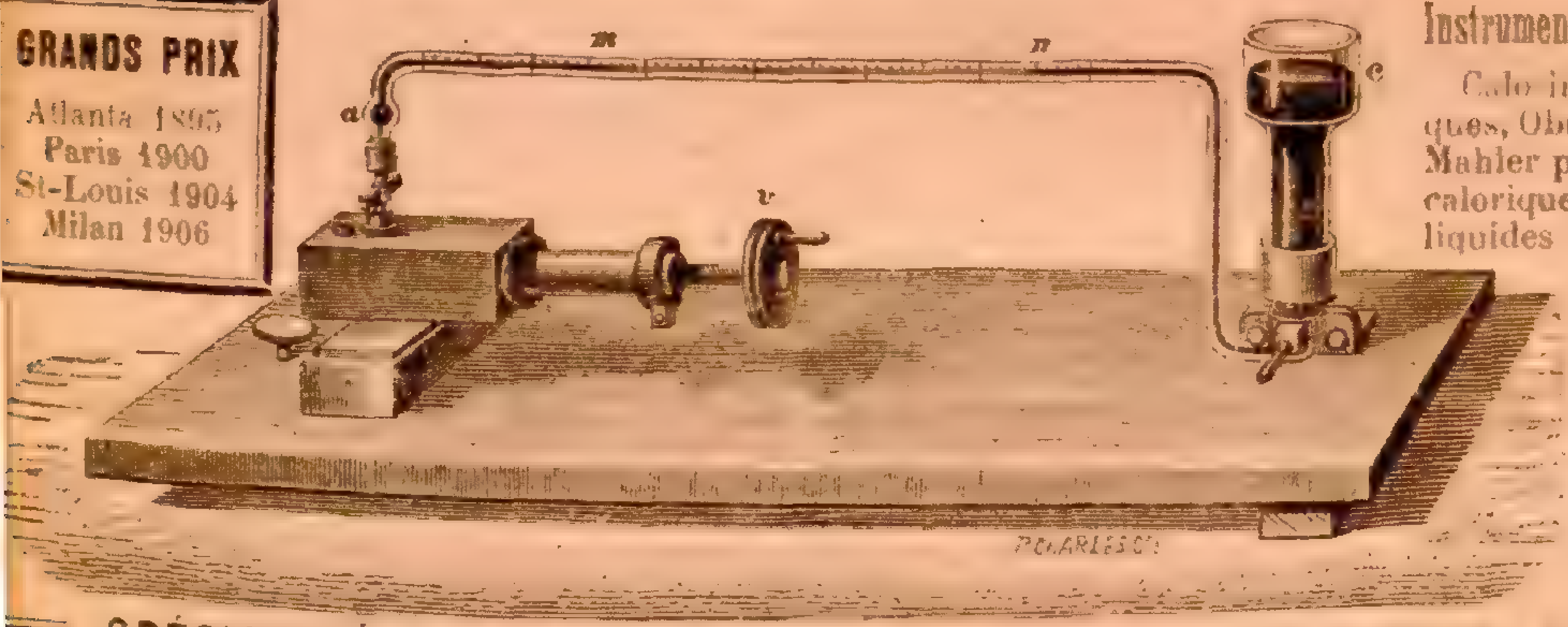
Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. Bonnier et Mangin. pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression

Grisoumètre, Cryoscope

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
PARIS

CHIMIE

acteriologie
icrographie

rnitures diverses
our Laboratoires

ERRERIES
ET
PAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers
pour Cabinets

PRODUITS
CHIMIQUES

CATALOGUE RAISONNÉ

DES

Appareils pour les expériences et les études de physiologie végétale

Ce Catalogue qui vient de paraître (Janvier 1910), donne la figure et les prix de nombreux appareils utilisés en physiologie végétale.

Il comprend les divisions suivantes :

Respiration, Transpiration, Physico-chimie, Assimilation chlorophyllienne et Chlorophylle, Aliments des plantes, Mouvement des végétaux Microchimie physiologique, Physiologie de la Reproduction.

Ce Catalogue sera adressé à toute personne qui en fera la demande à la Maison :

Les Fils d'ÉMILE DEYROLLE, Naturalistes

PARIS, 46, rue du Bac (Téléphone 729-2

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig

Etuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 19

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale — Sédiments urinaires.— Bactéries.— Physiologie et Anatomie végétale.— Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses.— Lichens. — Algues. — Diatomées.— Matières alimentaires et falsifications — Pharmacie. — Minéralogie.— Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.)

☞ Envoi du Catalogue général franco sur demande

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. PIETERS.

Le *LOPHODERMIUM MACROSPORUM*

Parasite des aiguilles d'Epicéa

Par M. Émile MER

En 1874, Robert Hartig fit connaître un champignon parasite des aiguilles d'Epicéa dont il décrivit, avec beaucoup de détails, la structure, l'évolution et la maladie qu'il produit (1). Il lui donna le nom d'*Hysterium* (*Hypoderma*) *macrosporum*, auquel fut substitué plus tard celui de *Lophodermium macrosporum*, quand on eut formé le genre *Lophodermium* des champignons à spores filiformes, ayant parfois la longueur de la thèque qui les renferme, ce qui est le cas pour celui qui fait l'objet de ce mémoire.

Le *Lophordermium macrosporum* présente la particularité que son mode de développement, ainsi que ses effets sur la feuille atteinte, varient dans de larges limites, suivant les conditions qu'elle lui présente et, par suite, suivant les stations où on le rencontre. C'est ainsi que R. Hartig a été amené à distinguer trois formes différentes de cette affection.

1° Dans les régions montagneuses de l'Erzgebirge et du Harz, l'attaque a lieu au mois de mai et l'aiguille brunit aussitôt. Les spermogonies apparaissent en juillet et les périthèces en août. Ces derniers organes s'agglomèrent à la face inférieure des feuilles, sous forme de cordons noirs longitudinaux, dans la région des stomates. En octobre, se forment les thèques, mais celles-ci, après être restées stationnaires en hiver, ne murissent qu'au printemps suivant. La période de végétation du parasite est, dans ce cas, d'une année.

2° A Eberswald, près de Berlin, localité située en plaine, la marche de la maladie est différente. L'attaque a bien encore lieu

(1) *Wichtige Krankeiten der Waldbaüme*, p. 101 et suiv.

au printemps, mais c'est seulement à l'automne ou même en hiver, que l'aiguille brunit. Les périthèces se forment au mois de juin de l'année suivante, un peu plus tôt que dans le premier cas, mais trop tard pour que la maturation puisse s'effectuer la même année. C'est seulement au mois de mai de l'année qui suit, que se produit la dissémination des spores. Le cycle de végétation du *Lophodermium* est alors de deux ans. Le retard dans le développement du mycelium est attribué par Hartig à la sécheresse du climat de plaine, tandis que sa rapide évolution est favorisée par l'air humide de la montagne.

3° Dans les deux cas précédents, une faible partie seulement des aiguilles atteintes se détache avant la formation des périthèces. Une troisième forme d'infection se rencontre dans les pépinières de Neustadt : toutes les aiguilles brunissent et tombent, du mois d'août à la fin de l'automne. Hartig, pour ce motif, a appelé cette forme *Nadelschütte* (chute des aiguilles). Cette chute quelquefois n'est que partielle. Dans ce cas, les feuilles qui restent adhérentes au rameau présentent de petites taches brunes ou bien ne brunissent qu'à l'extrémité, la base restant verte et étant séparée de la partie malade par un épanchement de résine qui a enrayé l'extension du mycelium. Dès l'automne, des spermogonies apparaissent sur cette région malade, bientôt suivies de périthèces qui, ici, restent isolées, sous forme de petites saillies et ne se réunissent pas en files parallèles à la nervure, comme dans les deux premiers cas. La dissémination des spores s'effectue au printemps suivant. La durée de la maladie est donc, dans ce cas, variable; elle reste le plus souvent inférieure à une année.

Telles sont les trois formes de la maladie que Hartig avait reconnues jusqu'en 1874. Mais l'étude, pourtant si consciencieuse et si approfondie qu'il en avait faite, ne le satisfaisait pas entièrement, car bien des années après, dans son *Traité des maladies des arbres*, publié en 1889, il fait remarquer que plusieurs points du développement du parasite sont encore obscurs et réclament de nouvelles recherches.

C'est afin de combler cette lacune et aussi de m'assurer si, dans les Hautes Vosges, la forme de l'infection rentre dans l'une de celles décrites par R. Hartig, ou si on les rencontre toutes trois, que, dès 1890, je me mis à étudier le développement du *Lophodermium*

macrosporum dans cette région. Mon attention se porta principalement sur la forme dite *Nadelschütte*, parce qu'elle me parut y être de beaucoup la plus répandue. Sous le titre de *Défoliation des branches basses d'épicéa*, j'ai publié une partie de ces premières recherches (1).

Je signalais, dans ce travail, plusieurs faits qui avaient échappé à Hartig ou qui ne se présentaient pas dans les localités étudiées par lui. Ainsi j'avais reconnu que, dès la fin du printemps, on peut ranger les aiguilles atteintes en deux catégories : celles qui brunissent aussitôt après l'attaque et celles qui ne brunissent que très lentement, souvent par zones successives. Les premières, très amylifères, restent adhérentes et fructifient sur le rameau, les autres, ne renferment pas ou peu d'amidon, tombent dès qu'elles ont achevé de brunir, ce qui arrive dès la première année, mais parfois aussi, au bout de deux ou trois ans seulement et ne fructifient pas avant leur chute. On a vu que, dans la *Nadelschütte* partielle, un assez grand nombre d'aiguilles ne sont atteintes qu'à l'extrémité et que des organes reproducteurs se forment dans cette partie. Je n'observai rien de semblable. Toutes les aiguilles que j'examinai, avant leur chute, ne portaient aucune fructification, sauf dans des cas exceptionnels dont il sera question plus loin. Les feuilles qui jonchaient le sol n'étaient pas plus instructives à cet égard, car celles qui venaient de tomber se trouvaient encore stériles, tandis que les aiguilles dont la chute remontait aux années précédentes, ne présentaient que des périthèces vides et par conséquent indéterminables ou bien leur tissu désorganisé avait fini par être envahi par des saprophytes d'espèces variées. Aussi en étais-je arrivé à penser que les différences constatées entre les deux formes d'affection étaient assez importantes pour m'autoriser à regarder le parasite de la *défoliation* comme différent peut-être du *Lophodermium macrosporum* ou du moins à réserver mon opinion à cet égard, jusqu'au jour où j'aurais l'occasion d'observer des fructifications sur les aiguilles caduques.

J'avais provisoirement abandonné l'étude de cette question, quand, à l'arrière-automne de 1898, avant les premières neiges, lesquelles cette année, ne tombèrent qu'en décembre, (circonstance

(1) *Bull. Soc. Bot. de France*, 1892, p. 386 et suiv.

qui retarde la chute des aiguilles), je rencontrai trois aiguilles, encore fixées au rameau, portant de petites saillies ponctiformes, noires, constituées par des périthèces, pourvues de paraphyses, mais n'ayant pas encore formé de thèques. Ces périthèces ressemblaient à celles de *Lophodermium macrosporum*, mais l'absence de thèques ne permettait pas de les identifier. Toutefois, le fait d'avoir rencontré, exceptionnellement, il est vrai, des fructifications sur des aiguilles atteintes de *Nadelschütte* me prouvait que, dans certains cas, il peut commencer à s'en former, dès la fin de l'automne. Espérant obtenir un plus complet développement, je plaçai, au mois de décembre, sous cloche humide, des aiguilles prêtes à se détacher. Sur quelques-unes apparurent, deux ou trois semaines plus tard, les menues fructifications que j'avais observées sur les aiguilles dont je viens de parler. On apercevait, dans les périthèces, des paraphyses rudimentaires, mais toujours pas de thèques. Je poursuivis, tout l'hiver, l'expérience, mais malgré les précautions dont je m'entourai, pour préserver les aiguilles de l'envahissement des moisissures, elles finirent par en être atteintes; ce qui désorganisa non seulement leur tissu, mais encore les périthèces déjà formées. Cet insuccès me fit de nouveau délaisser la question.

Je n'en repris l'étude qu'en 1905. Pensant arriver plus sûrement à faire mûrir des fructifications, en plaçant les aiguilles dans les conditions où le parasite se développe naturellement, j'en déposai un certain nombre dans une caissette ouverte que j'abandonnai en plein air, pendant toute la durée de l'hiver suivant, après l'avoir recouverte d'un filet, pour en préserver le contenu des débris de feuilles et de branches mortes que le vent entraînerait. De temps à autre, j'examinai les aiguilles qui restèrent ainsi exposées à toutes les intempéries et furent, durant plusieurs mois, recouvertes de neige. Aucune fructification n'apparut, jusqu'au mois d'avril. C'est seulement à cette époque que se formèrent, sur les deux faces de l'aiguille, des spermogonies et des périthèces ponctiformes. Au mois de mai, je commençai à apercevoir quelques thèques, surgissant entre les bases des paraphyses. Dans le courant de juin, ces thèques mûrirent et j'y reconnus, à n'en pouvoir douter, la présence des spores de *Lophodermium macrosporum*. C'est donc bien à ce parasite que doit être attribuée la contamination des feuilles caduques d'épicéa. Ce point étant fixé, je soumis à une nouvelle étude les

diverses formes de cette maladie, car il m'avait semblé que, sur bien des points, elles différaient de la description qu'en avait faite Hartig. Mes recherches furent poursuivies en 1905, 1906, 1907, 1908 et 1909, en diverses parties de la forêt de Gérardmer, mais principalement dans un petit bois sur terrain tourbeux qui se trouve dans ma ferme de Longemer, sur les épicéas duquel cette maladie est très répandue. Passant une partie de l'année dans cette ferme (de mai ou juin à décembre), je pus ainsi suivre de mois en mois, pendant la période végétative, les diverses phases de la maladie, non seulement dans le même massif, mais souvent encore sur les mêmes arbres, et cela pendant plusieurs années. Aussi ai-je cru utile de décrire, d'après les notes que j'ai prises au fur et à mesure, les résultats de mes recherches, en indiquant les dates auxquelles elles se rapportent. J'ai résumé les observations faites dans un même mois, pour des années différentes.

En examinant, au courant de juin, les épicéas du petit massif dont je viens de parler, on constate que, sur les branches basses de quelques-uns d'entre eux, certaines aiguilles, appartenant principalement aux pousses de l'année précédente, sont intégralement d'un brun foncé, tandis que d'autres, insérées sur les pousses de deux, trois ou quatre ans ont une teinte brune plus claire ou d'un vert jaunâtre, n'occupant qu'une partie de l'aiguille, le plus souvent une ou plusieurs zones circulaires. Ni sur les unes, ni sur les autres, on ne voit, à cette époque de l'année, trace de fructifications. Mais, tandis que les premières sont munies à la base d'un anneau brun foncé, presque noir, les secondes en sont dépourvues. C'est là un caractère fondamental qui permet de distinguer les deux modes d'attaque, car tandis que les premières aiguilles restent adhérentes et ne tombent pas, même en se desséchant, contrairement à ce qui a lieu pour les aiguilles saines d'épicéa, les autres se détachent, plus rapidement même que ces dernières, sur un rameau séparé de la tige et abandonné à la dessiccation. D'autres traits distinctifs s'observent entre ces deux catégories d'aiguilles. Pendant que celles qui sont munies de l'anneau basilaire sont bourrées de volumineux grains amylacés et que leur parasite fructifie sur le rameau en juillet et août, les autres renferment peu d'amidon ou même le plus souvent en sont dépourvues, et le *Lophodermium* n'y fructifie qu'au printemps de l'année suivante ou même deux ou trois ans

plus tard, quand elles jonchent le sol. Les phases d'évolution sont donc bien différentes dans chaque catégorie et, pour éviter toute confusion, il convient de les décrire séparément. La maladie affectant deux formes bien tranchées, j'appellerai l'une, *forme α ou à aiguilles adhérentes*, l'autre, *forme β ou à aiguilles caduques*. Je décrirai d'abord la première.

I

Forme α de la maladie. Aiguilles adhérentes, munies de l'anneau basilaire. Fructifications sur le rameau. — Les pousses de deux et même trois ans portent aussi des aiguilles atteintes par le parasite à divers états de développement, d'où une assez grande complication pour en interpréter l'évolution. Afin de bien en rendre compte, je crois nécessaire de décrire l'état des aiguilles de divers âges, aux différentes époques de la période végétative, depuis la fin de juin jusqu'en décembre et cela, en diverses années, car, pour un même mois, il se présente certaines variations, suivant les années. Dans cet exposé, je suivrai l'ordre des mois.

1) 25 *juin* 1908. — Dans les aiguilles de un an contaminées et très amylifères, les spermogonies débutent à peine. Pas encore trace de périthèces. Les aiguilles de deux ans qui, toutes, ont perdu leur amidon, présentent les divers stades d'évolution, depuis celui où le parasite n'est pas encore fructifère, cas très rare, il est vrai, jusqu'à celui où il porte des thèques mûres ou même vides. Ainsi les unes, outre les spermogonies, ont des périthèces en formation, réduits au stroma ou n'ayant encore produit que des paraphyses; d'autres ont des périthèces mûrs; dans d'autres, les thèques ont disparu. Ce sont leurs spores qui, en mai, ont contaminé les aiguilles de un an. Enfin, on rencontre quelques aiguilles de deux ans qui, bien que munies de l'anneau basilaire, paraissent stériles, car on n'y voit aucune trace de fructification.

2) 28 *juin* 1907. — Les aiguilles de un an, contaminées, sont d'un brun vif et remplies d'amidon. A la loupe, on aperçoit quelques points saillants : ce sont des spermogonies à leur début. Pas encore de périthèces en formation. Sur les pousses de deux ans, plusieurs aiguilles décolorées, à la face inférieure desquelles on distingue des périthèces dont quelques-unes sont d'un noir brillant et font saillie. Ceux-là sont mûrs. Dans leur intérieur, on aperçoit les thèques et leurs spores filiformes, ondulées et parfois tordues les unes sur les autres. Mais la plupart des aiguilles de deux ans portent des périthèces vidés, d'un noir mat, déjà dégradé. Les amas linéaires qu'ils forment sont munis,

sur toute leur longueur, d'une fente médiane résultant de la déhiscence de ces organes. Non seulement ces aiguilles ne sont plus amylifères, mais leur parenchyme a disparu en grande partie.

3) 15 *juillet* 1907. — On examine trois rameaux. Les aiguilles d'un an, atteintes en grand nombre et brunes, ne portent que quelques spermogonies naissantes. Dans celles de deux ans, les périthèces sont vides pour la plupart. Quelques-uns ont encore leurs thèques sporifères. Il en est de même pour certaines aiguilles de trois ans. *Parmi celles-ci on en remarque une brune, non amylifère et portant des périthèces encore réduits au stroma.* D'après les dimensions des chambres périthéciales, on reconnaît que ce ne peut être des spermogonies. La fructification y était donc moins avancée que dans quelques unes des aiguilles plus jeunes. L'attaque devait remonter à l'année précédente.

4) 15 *août* 1907. — On examine de petits rameaux sur la branche qui a été l'objet de l'observation n° 2. Dans les aiguilles de un an, les périthèces qui n'étaient pas visibles le 28 juin, sont à un état assez avancé, bien qu'il n'y ait pas trace de thèques. Seules, les paraphyses sont formées, mais elles sont encore courtes et droites et n'ont, par conséquent, pas atteint toute leur longueur. — Les aiguilles de deux ans ont leur parenchyme bruni, quoique parfois encore amylifère. Les périthèces sont vides. On a vu qu'au mois de juin, les aiguilles de deux ans à périthèces mûres n'ont généralement plus d'amidon. Il peut donc y avoir d'assez grandes variations, dans les aiguilles de cet âge, relativement à la teneur en amidon et à l'évolution des périthèces, puisque sur certains rameaux on trouve, en été, de ces aiguilles à périthèces vides et à parenchyme encore amylifère et, sur d'autres rameaux, des aiguilles où les périthèces sont réduits aux paraphyses et dont le parenchyme ne renferme plus d'amidon. Toutefois ces cas sont exceptionnels.

5) 12 *septembre* 1907. — Les aiguilles de deux et trois ans portent des périthèces vides. Leur parenchyme est en voie de destruction. Les aiguilles de un an n'ont pas de périthèces, seulement quelques spermogonies encore peu développées.

Sur un autre rameau de cet arbre, les aiguilles de un an portent au contraire, de nombreux périthèces, bien saillants, n'ayant encore formé que des paraphyses. Plus d'amidon, mais beaucoup de filaments mycéliens. Il semble que leur développement inusité, à cette époque de l'année, ait eu pour effet de faire disparaître l'amidon plus tôt que d'habitude. Ici encore, on peut constater de grandes variations dans l'évolution du parasite. Tantôt les aiguilles de un an, examinées à la fin de l'été, n'ont ni périthèces, ni presque de spermogonies, tantôt elles n'ont que des spermogonies, rares chez les unes, nombreuses chez les autres, tantôt elles sont munies des deux organes, les périthèces toutefois incomplètement formés.

6) 24 *septembre* 1908. — On examine plusieurs branches basses. Peu d'aiguilles de un an sont atteintes. Leur coloration brune a un peu pâli depuis le printemps, à cause des pluies qui les ont lavées. Elles sont amylifères. Périthèces réduits aux paraphyses. — Les aiguilles de deux ans se distinguent à première vue des précédentes par leur teinte grise. La plupart des périthèces y sont vides et largement ouverts. *Quelques aiguilles cependant ont encore leurs périthèces dans le même état que celles de un an* : paraphyses droites, n'ayant pas atteint leur longueur, car on aperçoit un léger intervalle entre leur extrémité supérieure et la voûte de la chambre périthéciale. Ces aiguilles de deux ans ne sont plus amylifères : ce qui les distingue de celles de un an. Toutefois, on en trouve une qui l'est encore, de même qu'on rencontre une aiguille de un an qui ne l'est plus. Mais ces deux cas sont fort rares. Enfin, dans quelques aiguilles de deux ans, le parasite n'est pas fructifère. Comme leur attaque remonte à l'année précédente et qu'elles n'ont même pas de spermogonies, on pourrait en conclure qu'elles resteront stériles, si d'assez nombreuses aiguilles de un an, qui fructifieront au printemps suivant, ne se trouvaient dans le même cas.

7) 12 *octobre* 1906. — Épicéa de 30 ans environ. Plusieurs branches basses et même un certain nombre de branches occupant le milieu de la cîme sont atteintes des deux formes de l'infection. Les aiguilles de un an ne portent pas encore de périthèces, mais seulement des spermogonies dont quelques-unes ne commencent même qu'à se former. Ces aiguilles sont amylifères et brunes extérieurement. Mais tandis que les unes ont un parenchyme incolore, la chlorophylle en ayant disparu et n'étant pas encore remplacée par du tanin oxydé, d'autres présentent un parenchyme brun, tout en renfermant de nombreux grains d'amidon, noyés dans un contenu ocreux. Les aiguilles plus âgées sont décolorées. Elles diffèrent, en outre, des premières, en ce que leur parenchyme ne renferme plus trace d'amidon, mais seulement de nombreux granules d'amylose provenant de sa destruction. Elles portent des périthèces vides pour la plupart. Leur parenchyme est en partie détruit.

8) 20 *octobre* 1906. — Autre épicéa. Pas d'aiguilles infectées sur les pousses de un an; beaucoup, au contraire, sur celles de deux ans. On en trouve aussi, mais en plus petit nombre, sur celles de trois ans et enfin quelques-unes sur celles de quatre ans. Or, dans presque toutes ces aiguilles, les périthèces se trouvent sensiblement au même état, c'est-à-dire portant des paraphyses parvenues à peu près à leur longueur, mais sans thèques apparentes. Aucune de ces aiguilles n'est amylifère.

9) 27 *novembre* 1904. — Aiguilles de un an portant de nombreux périthèces. Mycélium abondant et sinueux. Nombreuses granulations d'amylose provenant de la destruction de l'amidon, destruction

incomplète par places, car les grains qui s'y trouvent se colorent encore par l'iode. C'est surtout au voisinage des fructifications, qu'ils sont le plus abondants. Le 25 septembre, le parenchyme était encore rempli d'amidon, bien qu'à cette époque, les aiguilles saines d'épicéa n'en renferment habituellement plus.

10) 25 *novembre* 1906. — Sur les pousses de un an qu'on examine, beaucoup d'aiguilles sont atteintes, mais ne portent pas de fructifications ou seulement des spermogonies et alors le parenchyme est très amylifère et non coloré en brun. Filaments mycéliens rectilignes et fins. Sur d'autres aiguilles de même âge, on trouve des périthèces assez développés, munis de paraphyses longues et flexueuses, mais sans thèques. Dans ce cas, l'amidon a disparu du parenchyme qui a bruni, les filaments mycéliens gros et sinueux ont apparu. Les aiguilles de deux ans, munies de périthèces, sont au contraire assez nombreuses. Aucune d'elles n'est amylifère. Filaments mycéliens gros et sinueux. Les périthèces sont, en général, plus développés que dans les aiguilles de un an, les paraphyses ayant atteint à peu près leur longueur. On ne voit cependant pas encore de thèques. Sur ces pousses de deux ans, on rencontre aussi des aiguilles brunes, non fructifères, mais munies de l'anneau. Elles sont amylifères, le mycélium y est fin et rectiligne. Leur attaque doit remonter à l'été.

11) 5 *décembre* 1905. — On examine des aiguilles de un an, munies de périthèces et de spermogonies. Dans le parenchyme environnant les premiers, l'amidon dégradé n'est plus représenté que par des plaquettes et granulations d'amylose. Dans celui qui entoure les spermogonies, les grains amylacés ont conservé leur forme et leurs dimensions. Il semble que, pour se développer, les périthèces ont consommé plus d'amidon que les spermogonies.

12) 13 *décembre* 1904. — Aiguilles de un an. Périthèces réduits aux paraphyses. Plus d'amidon. On distingue deux sortes de filaments mycéliens : les uns minces et rectilignes comme ceux que l'on voit au printemps dans les aiguilles récemment contaminées, les autres gros et sinueux, comme on les aperçoit dans les aiguilles de deux ans. Une autre aiguille n'est pas fructifère et renferme beaucoup d'amidon.

II

Les observations précédentes peuvent être résumées et interprétées ainsi qu'il suit :

1° Le *Lophodermium macrosporum* n'attaque que les aiguilles à végétation plus ou moins affaiblie. Celles de l'année ne paraissent

jamais atteintes par ce parasite (1). Celles de un an le sont, sur les branches basses principalement et en nombre très variable, presque toujours au début du printemps, époque de l'année où les feuilles d'épicéa et de sapin renferment le plus d'amidon (2). L'aiguille est envahie promptement, en toutes ses parties. Telle est la cause pour laquelle elle conserve intégralement sa substance amylacée, celle-ci n'ayant pas eu le temps de se résorber (3). Contre cette attaque

(1) Cette immnuité semblerait devoir être attribuée à ce que les bourgeons d'épicéa ne s'ouvrent, dans les hautes Vosges, à l'altitude de 750 ou 800 m., qu'à la fin de mai ou au commencement de juin, alors que les spores de *L. macrosporum* sont déjà dispersées. Mais si le premier printemps est l'époque de leur grande dissémination, on a vu que toutes ne sont pas mises en liberté avant le mois de juin, puisque, dans le courant de ce mois ainsi qu'en juillet, on trouve encore, assez rarement, il est vrai, des périthèces en pleine maturité. Les spores qu'elles émettent pourraient donc contaminer les aiguilles naissantes ou récemment développées. Or, aucune ne paraît l'être. Cependant, il ne faudrait pas affirmer que les aiguilles de l'année ne sont jamais attaquées. Il pourrait arriver qu'une aiguille recélât quelques filaments germinatifs, arrêtés provisoirement dans leur évolution, par suite de la vigoureuse végétation de l'organe et sans qu'aucune modification extérieure en révélât la présence. On verra plus loin des exemples de ce fait, fournis par la forme à feuilles caduques de la maladie.

(2) Au printemps de 1910, qui a été particulièrement froid, les asques n'ont commencé à apparaître que dans les premiers jours de mai. Le 15 mai, on en voyait à divers degrés de développement, et à la fin de ce mois, une partie seulement d'entre elles avaient disséminé leurs spores. Du 15 avril au 15 mai, c'est en vain que j'ai recherché des aiguilles de un an, récemment attaquées. Le 15 mai seulement, j'en rencontrai quelques-unes commençant à brunir. Ce brunissement superficiel s'accentua rapidement, car deux semaines après, il était complet Le parenchyme renfermait ces filaments mycéliens courts, trapus et ramifiés que signale Hartig au début de l'infection. Mais ils furent vite remplacés par les filaments fins et rectilignes dont j'ai parlé, auxquels succèdent plus tard, comme je l'ai fait remarquer, des filaments nombreux, sinueux, plus gros moins épais cependant que ceux qui apparaissent en premier lieu. — L'anneau basilaire qui faisait défaut au commencement du brunissement ne tarda pas à apparaître sous forme d'un liseré très mince, mais seulement à la périphérie de l'organe. Il augmenta ensuite en hauteur, en même temps qu'il envahissait la partie centrale de l'organe. Au 20 juin, il était devenu normal. Tandis que, en se desséchant, les aiguilles saines d'un rameau détaché tombaient et perdaient tout ou partie de leur amidon, les aiguilles brunies restaient adhérentes et conservaient le leur, ce qui était l'indice d'un grand ralentissement de végétation.

(3) On pourrait attribuer cette persistance de l'amidon à la présence de l'anneau basilaire qui, par suite de l'épanchement de résine dans le faisceau central, s'opposerait à sa migration, si l'on n'avait, par suite de l'examen des aiguilles de sapin qu'atteint le *Lophodermium nervisequum*, la preuve que cette hypothèse ne peut être admise. Ces aiguilles, en effet, renferment, dans le parenchyme en palissade, de volumineux grains d'amidon, comme celles d'épicéa, et cependant elles n'ont pas d'anneau.

rapide du champignon, l'organe réagit par la formation, à son extrémité inférieure, d'un épanchement de résine et de tanin. C'est là l'origine de l'anneau basilaire qui sert de criterium pour distinguer les aiguilles destinées à rester adhérentes de celles qui se détacheront avant fructification. Outre cet anneau, l'aiguille réagit encore, pendant la progression du mycelium, par d'autres épanchements de résine sur divers points de son tissu superficiel. De là ces ponctuations, taches, zones annulaires et demi-annulaires, noires ou d'un brun foncé, qu'on remarque à sa surface.

Après l'attaque, le tanin de l'aiguille s'oxyde bientôt, en commençant par les tissus périphériques : cuticule, épiderme et hypoderme, stomates et parenchyme avoisinant. Au commencement de juin, elle est brune, mais seulement à l'extérieur. Peu à peu, dans le courant de l'été, ce brunissement envahit les tissus internes, à mesure que disparait l'amidon consommé par le champignon. Généralement, on n'en voit presque plus à l'entrée de l'hiver.

A la fin de juin, aucun organe de fructification n'apparaît encore, sur les aiguilles de un an, sauf parfois quelques spermogonies à leur début. Celles-ci achèvent de se développer en été. Les périthèces ne commencent à se montrer que plus tard, dans les mois de juillet et d'août. Leur évolution est assez lente, car à l'arrière-automne, ils sont réduits aux paraphyses, qui n'ont même pas atteint toute leur longueur; quelquefois même ces dernières ne sont pas encore apparentes. Quant aux thèques, elles ne se forment qu'au printemps suivant.

2° Examinées au mois de juin, les pousses de deux ans ne portent généralement, intercalées aux aiguilles saines, que des aiguilles d'un brun très clair, ou même décolorées et grises. Dans ces aiguilles, les périthèces ont perdu leurs thèques ou, quand celles-ci subsistent, elles sont vides de leurs spores et en voie de destruction. Ce sont ces spores qui, en se disséminant au mois de mai, ont infecté les aiguilles de un an.

Parfois cependant, aux mois de juin et de juillet, certaines aiguilles de deux ans portent des périthèces mûrs. On peut les regarder comme ayant été infectées, en même temps que les aiguilles à périthèces vides et comme ayant eu simplement la maturation de leur parasite un peu retardée. Mais il en est d'autres dont les périthèces commencent seulement à se former, n'ayant qu'une faible avance

sur ceux des aiguilles de un an, dans lesquelles les périthèces n'apparaissent pas encore. A partir du mois d'août, les périthèces mûrs ont disparu, la dissémination des dernières spores ayant eu lieu en juillet, mais il se trouve des aiguilles de deux ans dont les périthèces ont déjà formé des paraphyses, alors qu'on n'en voit pas encore dans celles de un an. Enfin, en novembre et décembre, l'avance dans le développement de ces organes,précédemment constatée,se maintient, assez faible toutefois, puisqu'elle se borne souvent à un plus grand allongement des paraphyses. Ces faits prouvent que les feuilles de deuxième année dont les périthèces n'ont pas encore formé de thèques au début de l'hiver, ont été contaminées, non pas à l'automne de l'année précédente, puisque, à partir du mois d'août,on ne rencontre plus de périthèces mûrs, mais au mois de juillet de cette année précédente, par les spores, provenant des périthèces retardataires, dont je viens de parler. Bien que ce soient principalement les aiguilles de un an que le parasite attaque au printemps, on pourrait supposer qu'une aiguille de deux ans est parfois infectée à la même époque. Ce cas peut se présenter, quoiqu'il soit très rare. Mais alors ces aiguilles de deux ans sont amylifères, comme celles de un an. Or, les aiguilles de deux ans dont il vient d'être question, ne le sont presque jamais. Il serait possible, à la vérité, d'attribuer cette absence d'amidon au fait que l'attaque se serait produite au mois de septembre de l'année courante, époque où les aiguilles saines d'épicéa ne sont généralement plus amylifères. Pour deux raisons, il ne saurait en être ainsi : d'abord les périthèces de ces aiguilles seraient moins développés que ceux de un an, puisque l'attaque aurait été plus récente, tandis qu'ils le sont, au contraire, davantage; ensuite il faudrait qu'on rencontrât des périthèces mûrs, dans le courant de septembre, ce qui n'est pas, car c'est en juillet ou au commencement d'août qu'on remarque les plus tardifs. C'est donc bien au mois de juillet de l'année précédente qu'a eu lieu l'attaque de ces aiguilles de deux ans, alors qu'elles n'avaient qu'une année. On se rend ainsi compte de la cause pour laquelle certaines aiguilles de un an ont, à l'automne, leurs périthèces moins développés que d'autres. Entre cette époque et l'hiver, l'amidon disparaît. Ces aiguilles se présentent donc, au printemps suivant, dépouillées de cette substance; ce qui expliquerait, par suite d'in-

suffisance de nutrition, la lenteur du développement des organes fructifères sur les aiguilles attaquées tardivement.

En somme, les diverses phases de la maladie sont les suivantes :

Les aiguilles de un an sont infectées, au mois de mai, par les spores que portent les aiguilles de deux ans. Les spergomonies s'y développent à la fin de juin, ainsi que dans le courant de juillet et d'août. Les périthèces commencent à se former dans ces derniers mois et s'accroissent en septembre. A partir d'octobre, leur état ne varie plus guère jusqu'au printemps suivant, où apparaissent les thèques avec leurs spores. Les aiguilles ont alors deux ans. Mais toutes ne mûrissent pas leurs périthèces au début du printemps. Chez quelques-unes, retardataires, la maturité n'arrive que deux ou trois mois après. Leurs spores contaminent alors, dans le courant de l'été, un certain nombre d'aiguilles de un an. Pour ces dernières, la formation des organes reproducteurs retarde sur celle qui se présente dans le plus grand nombre des aiguilles de cet âge. Il peut même arriver qu'elle ait à peine ou n'ait pas commencé à l'entrée de l'hiver. Ce n'est qu'au printemps suivant qu'elle reprend, se trouvant ainsi en retard sur les aiguilles de deux ans dont les organes se vident, mais en avance, de fort peu parfois, sur celles de un an qui viennent seulement d'être contaminées. Cette avance se poursuit jusqu'en automne, trop faible cependant pour que la maturation puisse se produire à cette époque. Cette maturation se trouve alors retardée jusqu'au printemps suivant, comme pour les aiguilles de un an.

Selon l'époque de la contamination, on peut donc distinguer trois cas dans l'allure de la maladie :

1° L'attaque des aiguilles de un an a lieu en mai et la maturation des périthèces au mois de mai de l'année suivante. Durée de la maladie : une année. C'est le cas général.

2° La dissémination des spores est retardée de quelques semaines. L'attaque se produit alors en juin ou au commencement de juillet et la maturation s'effectue, dans le courant de l'été suivant. Durée de la maladie : encore un an.

3° La maturation est retardée jusqu'à la fin de juillet ou le commencement d'août. Une aiguille est contaminée à cette époque. Les périthèces ne commencent à s'y former qu'au mois de septembre, d'octobre ou même seulement au printemps suivant. Ils se déve-

loppent dans le courant de la deuxième année, mais ne parviennent à la maturité qu'au printemps de la troisième. Durée de la maladie : vingt à vingt-deux mois.

J'ai fait remarquer que l'immunisation des aiguilles de l'année n'est peut-être pas aussi absolue qu'on serait tenté de le croire, en ne voyant sur aucune d'elles des signes apparents de contamination et que celle-ci pourrait, dans certains cas, être latente. On ne saurait toutefois méconnaître qu'elles offrent à l'extension du parasite un terrain peu favorable. On sait qu'il en est autrement pour le *Chrysomixa Abietis*. Ce sont au contraire les aiguilles de l'année qui, seules, sont atteintes par ce parasite. Mais si le *Lophordermium macrosporum* n'attaque jamais, d'une manière apparente, tout au moins, les feuilles de l'année, c'est tout-à-fait exceptionnellement qu'il pénètre dans celles de deux ans et au-delà. Dans ce cas, ces dernières renferment beaucoup d'amidon, ce qui les distingue des aiguilles de même âge, contaminées, alors qu'elles n'avaient que un an et qui, dès la seconde année, ne sont plus amylifères (1).

Si, par suite de la disparition de l'amidon dans les aiguilles de deux ans, on est certain que la contamination remonte à l'année précédente, il en est encore de même pour les très rares aiguilles de trois ans qu'on rencontre en été, portant des périthèces en évolution. On est sûr que, dans ce cas, l'attaque a eu lieu exceptionnellement, au courant de l'été précédent, alors qu'elles n'avaient que deux ans.

J'ai aussi appelé l'attention sur ce fait que, dans les premiers mois qui suivent l'attaque et en général, tant que l'aiguille renferme de l'amidon, le mycelium est fin, rectiligne et assez rare, mais qu'ensuite,vers l'automne,alors que l'amidon est en partie consommé, les nouveaux filaments apparaissent plus nombreux, plus gros et

(1) La présence de l'amidon dans les aiguilles, pour s'assurer si elles ont été infectées l'année même ou l'année précédente, est un critérium aussi sûr que l'est la présence de l'anneau pour reconnaître la forme de l'infection. Sauf de très rares exceptions, les aiguilles attaquées au printemps ou en été, perdent en effet leur amidon avant l'hiver, en tout cas avant le printemps suivant. C'est pour n'avoir pas remarqué cette particularité que R. Hartig a cru que les aiguilles de deux ans et plus peuvent être atteintes, comme celles de un an. Dans le grand nombre d'observations que j'ai faites, il ne m'est arrivé que deux ou trois fois de constater la présence de l'amidon dans des aiguilles de deux ans contaminées. Les aiguilles de cet âge et au delà sont donc réfractaires à la contamination (forme α), mais, par contre, quand elles sont peu vigoureuses, elles ont une réceptivité bien marquée pour la contamination sous la forme β.

sinueux. Il est probable que ce changement est dû à la consommation d'amidon faite par le parasite à la fin de la saison végétative, en vue de la formation de ses organes reproducteurs et en particulier de ses périthèces. C'est en effet au voisinage de ceux-ci qu'en automne on le trouve surtout accumulé, alors qu'il a disparu ou du moins notablement diminué dans le reste du parenchyme.

III

Forme β de la maladie. Aiguilles caduques, sans anneau basilaire. Fructification sur le sol. — J'ai fait remarquer que, parmi les aiguilles atteintes par le *Lophodermium macrosporum* et qui, dès le mois de juin, sont entièrement brunes et pourvues d'un anneau basilaire, il s'en trouve, sur les pousses de un, deux et trois ans, quelques-unes qui se distinguent par l'absence de cet anneau. D'autres caractères encore les différencient. Leur coloration, d'un vert jaunâtre, les fait remarquer parmi les aiguilles saines qui les entourent. Cette coloration n'est généralement pas homogène. Tantôt ce sont des zones annulaires jaunes, séparées entre elles par d'autres d'un vert normal, tantôt des zones brunes alternant avec des zones verdâtres, tantôt enfin l'extrémité ou la base seules de l'aiguille sont décolorées. On aperçoit aussi à sa surface quelques taches noirâtres irrégulières ou annulaires, dues à des épanchements de résine, ainsi qu'en portent les aiguilles à anneau ou bien de petits cercles d'un brun foncé, indiquant les points d'attaque du parasite. Les signes distinctifs internes ne sont pas moins nets. L'aiguille a perdu complètement ou une grande partie de son amidon. De plus, au début tout au moins de la maladie, on ne trouve de mycelium qu'au niveau des taches brunes dont il vient d'être parlé. Encore faut-il l'y chercher avec soin, car le plus souvent on n'aperçoit que quelques filaments germinatifs dans la chambre sous-stomatique, et dans le parenchyme avoisinant. Ces aiguilles dont la maladie est moins avancée que celle des aiguilles munies d'un anneau, se rencontrent éparses, parmi ces dernières ou parmi les aiguilles saines, sur les pousses de un et deux ans, mais ce sont des pousses plus âgées qui surtout les portent. Un certain nombre de ces feuilles meurent déjà au printemps ou dans le courant de l'été et leur teinte passe alors au brun-pâle ou au gris. Une légère secousse imprimée au rameau les fait tomber.

Aussi les pousses sont-elles plus ou moins dégarnies. L'atteinte de ces aiguilles par le parasite remonte souvent à une date assez éloignée. Tandis que, au printemps, les aiguilles pourvues d'un anneau, sont tuées assez rapidement par le parasite qui les envahit entièrement et brunissent aussitôt, celles qui n'ont pas d'anneau, ne périssent que très lentement. Il s'écoule plusieurs mois et parfois plusieurs années entre l'attaque et la chute. Pendant tout l'été, le mycelium, d'abord cantonné dans quelques régions stomatiques, fait peu de progrès. Il semble que l'organisme lutte contre lui et l'empêche de s'étendre, mais quand l'activité végétative se ralentit, au commencement de l'automne ou même l'année suivante, le parasite devient prépondérant. Le mycelium progresse alors avec rapidité. Les zones annulaires qui d'abord n'étaient que vert-jaune ou brun-roux, brunissent ; celles qui, parmi ces dernières, étaient restées vertes, jaunissent à leur tour. L'aiguille est alors couverte de bandes annulaires, alternativement brunes et jaunes ou même brunes, jaunes et vertes. En été, un certain nombre d'aiguilles se détachent du rameau, mais c'est en octobre et en novembre qu'a lieu la période de grande chute, en même temps que se produit parfois une nouvelle contamination qui se manifeste par le jaunissement des feuilles, surtout à l'extrémité.

Les périthèces peuvent apparaître, quoique exceptionnellement, à la fin de l'automne, sur les aiguilles caduques, avant leur chute, comme je l'ai reconnu en 1898. Peut-être aussi, dans les automnes doux, s'en forme-t-il parfois, puisque j'ai pu en obtenir sous cloche, en chambre non chauffée, mais même, dans ces deux cas, ils demeurent réduits aux paraphyses jusqu'au printemps suivant. Le plus souvent, c'est seulement au mois de mai que se développent ces organes. La maturation s'effectue en juillet et août, parfois en septembre. Si donc la dissémination des spores commence plus tôt (mois de mai) dans les aiguilles adhérentes, pour finir en août, elle se prolonge plus tard dans les aiguilles caduques et comme les spores provenant de ces deux sortes de feuilles peuvent donner indifféremment naissance à l'une ou à l'autre forme d'infection, suivant la constitution des aiguilles dans lesquelles elles germent, on peut regarder la contamination comme se produisant au printemps (spores des aiguilles adhérentes), en été (spores des aiguilles adhérentes ou des aiguilles caduques), et en automne (spores des aiguilles cadu-

ques seulement), c'est-à-dire pendant presque toute la durée de la saison végétative.

Ce sont ces faits que mettent en évidence les observations suivantes, faites sur des rameaux portant à la fois des aiguilles munies de l'anneau et d'autres en étant dépourvues. Il ne sera question que de ces dernières.

13) 15 *juillet* 1905. — On recueille une branche basse sur un épicéa d'une vingtaine d'années. Elle présente les caractères suivants : Les aiguilles de l'année sont d'un vert clair dû à leur jeune âge; celles de un an, d'un vert plus foncé, normal; celles de deux ans ont une teinte vert-jaunâtre qui, de suite, les fait remarquer; enfin, celles de trois ans sont légèrement brunes; entre ces dernières,on voit quelques lacunes indiquant que plusieurs aiguilles de cet âge sont déjà tombées. Les aiguilles de deux et trois ans sont contaminées.

On place cette branche dans une boîte à herborisation, pour la soumettre à une dessication lente. Quinze jours après, les feuilles de l'année sont plus fanées et sont restées moins vertes que celles de un an. Celles de deux et trois ans ont sensiblement bruni, quoique leur teinte vert-jaunâtre n'ait pas entièrement disparu. Sur cette branche étaient insérés plusieurs petits rameaux. Les avant-dernières pousses de quelques-uns d'entre-eux, datant de 1903, étaient garnies d'aiguilles d'un vert jaunâtre (aucune pousse ne s'était formée en 1905) tandis que, pour d'autres, c'était les feuilles des dernières pousses, développées aussi en 1903, qui avaient cette coloration. Leurs bourgeons ne s'étaient ouverts ni en 1904, ni en 1905. Toutes ces aiguilles renfermaient du mycélium. Après avoir séjourné dans la boîte, elles brunirent comme celles du rameau principal.

Je viens de dire que les feuilles de 1902 et de 1903 renfermaient des filaments mycéliens, mais tandis que celles de 1903 n'en avaient guère que dans les régions stomatiques, celles de 1902 en renfermaient en outre, quoique en moindre quantité, dans d'autres parties du chlorenchyme. L'amidon s'était confiné dans le parenchyme avoisinant les régions stomatiques, par suite d'un appel du parasite et d'une défense de l'organe.

Il était intéressant de s'assurer si les aiguilles de un an (1904), bien que paraissant indemnes, d'après leur coloration, qui était restée normale, n'étaient pas elles-mêmes contaminées. On procède à cette recherche et l'on trouve qu'en certaines parties, rares il est vrai, et très limitées, les stomates ont un contenu brun, mais moins foncé que dans les aiguilles de deux ans et surtout que dans celles de trois ans. Après deux semaines de séjour dans la boite, les cellules voisines de ces points d'attaque, renferment encore de nombreux grains d'amidon, alors que le reste du tissu en est dépourvu. *Dans quelques*

chambres sous-stomatiques et dans le parenchyme voisin, on aperçoit de courts filaments mycéliens. Sur quelques points, se remarquent des taches brunes provenant de la nécrose de tous les éléments avoisinant les stomates et de leur imprégnation par la résine. Dans le parenchyme entourant ces taches, passablement d'amidon. Le parasite s'était donc introduit par la voie des stomates, même dans des aiguilles paraissant saines, avait mortifié les éléments rapprochés de ses filaments germinatifs, mais trouvant une résistance de la part des cellules situées un peu au-delà, dont l'alimentation était soutenue par l'apport d'amidon que leur envoyait l'organe, il s'était arrêté, attendant que l'activité végétative du tissu eût diminué, à la suite d'insuffisance nutritive.On a là un exemple de la lenteur avec laquelle progresse souvent le mycélium. Après que la spore a pénétré dans une aiguille et y a germé, les filaments peuvent y séjourner plusieurs mois, sans qu'aucun signe extérieur en décèle la présence. L'année suivante, ils se développent un peu plus, la teinte verte passe alors au vert jaunâtre et c'est seulement la troisième année que l'organe, complètement envahi, brunit. De ce que les feuilles de l'année ne semblent pas atteintes, on ne saurait donc induire qu'elles ne le sont pas. C'est ce qui explique pourquoi j'ai eu plusieurs fois l'occasion de constater que des aiguilles de l'année qui, pendant tout l'été, n'avaient présenté aucun signe apparent de contamination, devenaient jaunâtres en automne.

14) 15 *septembre* 1905. — Les aiguilles à anneau basilaire se trouvent exclusivement sur les pousses de 1904, tandis que les autres se rencontrent sur celles de 1903 où elles ne sont que légèrement brunes ou d'un vert jaunâtre et en plus grand nombre sur celles de 1902; leur teinte est alors d'un brun clair (1). Dans toutes ces pousses, les aiguilles atteintes sont intercalées à des aiguilles saines. Aucune fructification n'apparaît sur les aiguilles sans anneau. Elles n'ont plus d'amidon ou n'en ont qu'un peu dans la région des stomates Leurs filaments mycéliens sont nombreux, gros et sinueux. Tel est l'aspect extérieur de ces aiguilles; je passe à l'examen de la structure interne. En voici le résultat pour quelques-unes :

a) La pointe de l'une d'elles, d'un brun assez foncé, ne renferme plus d'amidon. Les cellules, presque vides, sont colorées en brun. Le mycélium y est abondant. La zone verte, qui fait suite, renferme d'assez nombreux grains amylacés, mais en voie de destruction. On aperçoit très nettement des filaments traversant l'ostiole des stomates, se répandre,en se divisant,dans la chambre sous-stomatique et dans le

(1) Les aiguilles appartenant à la forme de la défoliation n'ont, à aucun moment, une coloration brune aussi foncée que celles de la première forme, au début de l'infection, sans doute parce que, ayant une activité végétative moindre, elles renferment moins de tanin.

parenchyme voisin. Le contenu de ces stomates n'est pas encore brun. La zone brun clair qui succède à la zone verte ne renferme plus d'amidon que dans les régions stomatiques (stomates, cellules de l'épiderme et du chlorenchyme avoisinant). Le contenu des stomates a bruni. Mycélium, non plus seulement dans les régions stomatiques, mais aussi à une certaine distance, dans le chlorenchyme, quoiqu'il y soit encore assez rare. L'amidon disparaît en partie, à mesure que se développe le mycélium:

b) D'autres aiguilles jaune pâle ou brun clair portent quelques ponctuations noirâtres. Ce sont les points d'attaque. Le contenu des cellules y est brun foncé. Pas de granulations. Dans les zones jaune pâle ou brun clair, quelques globules oléagineux. Le mycélium y est moins abondant que dans les ponctuations brunes.

c) Certaines aiguilles présentent une autre combinaison de teintes. En voici une, à partir de l'extrémité de l'organe : zones jaune pâle, vert normal, jaune pâle, vert normal, jaune pâle, vert clair. Des filaments mycéliens se remarquent, même dans les zones d'un vert normal, mais sans dépasser le voisinage des stomates.

Si, en général il se trouve plus d'aiguilles contaminées sur les les pousses de 3 et 4 ans que sur celles de 1 et 2 ans, c'est parce que, chaque année, le parasite en attaque quelques-unes qui s'ajoutent à celles déjà atteintes et aussi parce que les aiguilles ont d'autant plus de réceptivité pour le parasite qu'elles sont plus âgées et que leur végétation est plus affaiblie. Au contraire, les pousses encore plus âgées, peuvent avoir moins d'aiguilles infectées, car elles en ont perdu quelques-unes.

Le fait que les aiguilles à anneau se remarquent principalement sur les branches basses prouve que le parasite ne parvient à se propager que dans les feuilles à végétation peu active. Les aiguilles sans anneau appartiennent à des pousses plus âgées ou à des sujets de végétation encore plus affaiblie. C'est ainsi que, à l'automne, on voit sur les branches inférieures des épicéas de lisière, pendre des rameaux secondaires, garnis de feuilles entièrement jaunes ou brunes ou présentant des zones ayant alternativement ces colorations. Le contenu du parenchyme ainsi que celui des cellules épidermiques et hypodermiques est alors brun. Les observations précédentes montrent que l'attaque, sous la forme β, a lieu généralement sur les aiguilles de deux et trois ans, très rarement sur celles de un an, mais que l'envahissement du parasite étant fort lent, en général, elles peuvent rester plusieurs années encore fixées

au rameau. Cependant il arrive parfois que, sur une pousse de trois ou quatre ans, des aiguilles, saines jusque-là, soient récemment contaminées, tandis qu'on en rencontre d'autres dont l'infection remonte à diverses époques. Quand l'épidémie est intense, ainsi que cela a lieu sur les sujets à végétation très défectueuse, la marche est plus rapide, les aiguilles brunissent bientôt et tombent souvent dans le courant du premier été ou de l'automne.

IV

J'ai dit que la deuxième forme de la maladie, signalée par R. Hartig à Eberswald, localité de plaine, se distingue de la première, dite de montagne, en ce que les aiguilles, au lieu de se décolorer au printemps, brunissent seulement à la fin de l'automne ou même à l'entrée de l'hiver, les périthèces ne se formant que l'année suivante, pour mûrir au printemps de la troisième année. Bien que j'eusse parfois remarqué, en été, dans des aiguilles de deux ans, non amylifères, la présence de périthèces, au début de leur développement. (observations n° 3 et 6), je n'avais jamais eu l'occasion d'étudier, à son début, une forme d'infection aussi tardive et j'étais disposé à croire qu'elle fait défaut dans les Vosges, quand le 10 décembre 1908, j'eus l'occasion de l'observer sur quelques branches inférieures d'un épicéa ayant fourni plusieurs des observations précédentes. Certaines pousses de un an, portaient des aiguilles dont la teinte verte commençait seulement à brunir. Quelques-unes d'entre elles étaient munies de l'anneau basilaire, mais la plupart en étaient dépourvues. Les premières renfermaient un peu d'amidon; on y remarquait des spermogonies, au début de leur formation ainsi que des taches noires provenant d'épanchements de résine dans les tissus superficiels. Les secondes n'avaient ni fructifications, ni taches; leur surface était lisse et elles n'étaient plus amylifères (1).

(1) Parmi ces aiguilles, s'en trouvaient quelques autres d'une coloration brun pâle, munies de l'anneau et portant des périthèces réduits aux paraphyses. Elles avaient été attaquées au printemps, car elles renfermaient encore passablement d'amidon.

Sur les pousses de deux ans (1906), on observait quelques aiguilles semblables à ces dernières et munies de périthèces au même degré de développement. Les plus avancés de ces organes ne renfermaient pas encore de thèques. L'attaque de ces aiguilles remontait à l'année précédente, car elles n'étaient pas amylifères. L'évolution des périthèces ne paraissait avoir fait aucun progrès depuis le mois

Le 24 septembre j'avais examiné avec soin cet arbre et je n'avais pas remarqué d'aiguilles d'un vert brun. Il est donc certain qu'à cette époque elles ne paraissaient pas atteintes et que leur changement de coloration s'était produit postérieurement à cette date.

Je détachai plusieurs de ces pousses contaminées et j'en formai deux lots : l'un qui fut conservé dans un tiroir, l'autre que je plaçai sous un massif d'épicéas, dans une petite caisse recouverte d'un filet à mailles assez serrées pour retenir les feuilles et autres débris qui viendraient à tomber.

Les aiguilles du premier lot furent examinées au mois de mars 1909. En se desséchant, elles avaient perdu la coloration vert-brun qui les faisait remarquer en décembre; celle-ci avait passé au brun-gris, alors que les aiguilles saines, parmi lesquelles elles se trouvaient, étaient restées à peu près vertes. On distinguait encore les feuilles qui, munies d'un anneau, portaient des spermogonies et des taches de résine, de celles sur lesquelles on ne remarquait pas d'anneau. Ces dernières s'étaient détachées pour la plupart ou tombaient au moindre ébranlement, tandis que celles à anneau restaient adhérentes.

Je plaçai les unes et les autres, sous un massif, dans une boîte ouverte. Le 13 juin, quelques-unes de celles qui n'avaient pas d'anneau, portaient de petites saillies globuleuses que je reconnus pour être des périthèces encore peu développés, tantôt réduits au stroma tantôt n'ayant que des paraphyses naissantes. Les aiguilles à anneau étaient toujours couvertes de leurs spermogonies, mais n'avaient pas formé de périthèces.

Les aiguilles du second lot passèrent l'hiver sous bois. Le 18 avril, je les examine. Celles qui ont un anneau en sont toujours réduites à leurs spermogonies et n'ont pas produit de périthèces (1). Parmi celles qui n'ont pas d'anneau, on en trouve quelques-unes portant des périthèces globuleux, bien apparents à la loupe, mais encore

de septembre. D'autres aiguilles, mais très rares, également sans amidon, ne portaient aucune fructification et devaient sans doute rester stériles, car on saurait difficilement admettre que des périthèces puissent apparaître seulement, au bout de douze à quinze mois.

(1) Quant aux aiguilles de 1907 qui, le 10 décembre 1908, avaient des périthèces, l'évolution de ces organes s'est poursuivie. Le 18 avril, on aperçoit quelques thèques surgissant entre les paraphyses. Au 30 avril, les thèques sont plus nombreuses et plus développées.

peu développés, car les paraphyses sont courtes, la voûte de la chambre périthéciale est encore surbaissée et n'a pas formé à son sommet l'épaississement caractéristique, enfin sa coloration noire n'est encore guère accentuée. Le 20 juillet, le nombre des aiguilles sans anneau, ayant formé des périthèces a augmenté et ces organes sont plus développés. Mais on en rencontre plusieurs encore dépourvues de paraphyses ou n'en ayant que de naissantes. La maturation de ces périthèces n'aura probablement lieu qu'au printemps suivant. Quant aux aiguilles à anneau, elles avaient disparu, par suite d'un accident. Je l'ai regretté, car il eût été intéressant de s'assurer si ces aiguilles détachées auraient fini par fructifier et, dans ce cas, si elles auraient formé des périthèces isolés ou agglomérés. Il se pourrait en effet que, dans ces aiguilles à anneau, le parasite fructifie seulement quand elles adhèrent au rameau, contrairement à ce qui se passe dans les aiguilles sans anneau où la fructification ne s'effectue que lorsqu'elles sont tombées. C'est ce qui sembleres sortir de l'absence de périthèces au 15 juin, dans les aiguilles à anneau du premier lot. Toutefois, de nouvelles expériences sont nécessaires, pour établir ce fait.

Qu'étaient devenues, pendant l'hiver, les aiguilles contaminées qui étaient restées sur les rameaux ? Pour les reconnaître, j'avais fixé aux pousses qui les portaient, des marques distinctives. Le 18 avril, on les retrouve, mais leur teinte est devenue grise. Celles à anneau qui avaient des spermogonies, dès avant l'hiver, les ont peu développées depuis lors. Sur quelques-unes seulement, il s'est formé des périthèces encore dépourvus d'asques. Elles renferment de nombreux granules d'amylose associés, parfois en assez grande quantité, à des grains se colorant encore un peu par l'iode. Les aiguilles sans anneau ont acquis aussi une teinte grise. Elles se différencient des précédentes par l'absence complète de fructifications, de taches de résine, d'amidon et d'amylose. Cependant, n'étant pas suffisamment desséchées, elles restent encore adhérentes au rameau (1). Quant aux pousses de 1908, aucune de leurs aiguilles n'est encore atteinte à la fin d'avril.

(1) En général, fort peu d'aiguilles atteintes par la forme *schütte* tombent au printemps. C'est dans le courant de l'été et surtout en automne, que la défoliation se produit.

Au 25 mai, la situation n'a pas varié pour les aiguilles sans anneau (1). Il en est de même le 15 juin et le 2 juillet. Elles sont toujours fixées au rameau, grises, lisses, et ne portent aucune fructification. Dans les aiguilles à anneau, le parasite a poursuivi lentement son évolution. Le nombre de celles qui ont formé des périthèces s'est accru. Ces organes sont cependant encore peu développés, car les paraphyses y apparaissent à peine au 2 juillet. Le peu d'amidon que ces feuilles renfermaient encore au printemps a disparu, ayant servi à la formation des périthèces. Le 25 août, ces organes se présentent en cordons longitudinaux d'un noir brillant. Les paraphyses n'ont cependant pas encore toute leur longueur (2). Les aiguilles sans anneau étaient toutes tombées.

En résumé, les rameaux dont les pousses de 1907 avaient été contaminées à l'automne de 1908, présentaient, au mois de juin 1909, l'aspect suivant :

1° — Sur les pousses de 1908, des aiguilles brunies, nouvellement atteintes en mai et ne portant que des spermogonies débutantes;

2° — Sur les pousses de 1907, *a*) des aiguilles grises, infectées à l'automne précédent, les unes sans anneau, non fructifères et devant tomber, dès qu'elles seraient suffisamment desséchées, les autres, en plus petit nombre, munies d'un anneau et portant des périthèces au début de leur développement; *b*)des aiguilles à anneau, atteintes par le parasite, dans le courant de l'été de 1908, ayant des périthèces un peu plus avancés;

3° — Sur les pousses de 1906, des aiguilles semblables à ces dernières, d'autres à périthèces vidés récemment et dont les spores avaient attaqué les pousses de 1908;

4° — Enfin quelques aiguilles dont le parasite était demeuré stérile.

(1) A cette date, dans les aiguilles de 1906, les périthèces avaient terminé leur évolution. Les thèques adultes laissaient échapper leurs spores.

(2) Les aiguilles de 1908, atteintes au printemps de 1909, sont déjà garnies de quelques périthèces, mais ne formant encore qu'un faible relief et d'un noir peu accentué. Les paraphyses commencent seulement à y apparaître. L'évolution de ces organes n'est donc guère en retard sur celle des périthèces appartenant aux aiguilles contaminées à l'automne de 1908.

De l'expérience précédente résultent les faits ci-après :

a) Dans les aiguilles, sans anneau, détachées et conservées au sec, tout l'hiver, le mycelium s'est remis à végéter au printemps et a fructifié presque aussi vite que dans celles qui avaient été placées à l'extérieur, au mois de décembre; ce qui prouve que, depuis ce mois, jusqu'à avril, l'activité végétative du parasite est entièrement suspendue.

b) Les aiguilles sans anneau, détachées spontanément en hiver, des rameaux recueillis en automne, ont commencé à fructifier au printemps suivant, alors que celles, également sans anneau, qui étaient restées sur le rameau, n'ont porté aucun organe de fructification avant leur chute survenue en juillet et août. La fructification ne peut donc s'effectuer dans ces aiguilles que lorsqu'elles sont détachées (1).

c) Les périthèces se sont formés, presque en même temps, sur les aiguilles, sans anneau, détachées que sur celles à anneau qui étaient restées fixées au rameau; mais alors que dans les unes et les autres, ces organes avaient déjà commencé à apparaître, vers le milieu d'avril, les aiguilles à anneau, provenant des rameaux recueillis à l'automne, n'ont pas formé de périthèces, au printemps suivant, après plusieurs mois de séjour à l'extérieur; ce qui semblerait indiquer que les aiguilles à anneau ne peuvent fructifier que sur la branche.

La deuxième forme d'infection, décrite par Hartig et caractérisée par le brunissement très tardif des aiguilles, se présente donc dans les Vosges, mais elle y est sans doute très rare, puisque je ne l'avais pas rencontrée avant 1908 et que je l'ai cherchée vainement en 1909. Elle ne saurait être attribuée, comme le pense Hartig, pour le cas d'Eberswald, à la sécheresse du climat qui retarderait, du printemps jusqu'à l'automne, la germination des spores, car le climat Vosgien est, en général, très humide et la fin de l'été de 1908 a été particulièrement pluvieuse. La contamination automnale est due sans doute à la maturation tardive des spores provenant des aiguilles sans

(1) Il en est ainsi presque toujours et c'est tout à fait exceptionnellement comme je l'ai fait remarquer, que j'ai rencontré quelques périthèces globuleux, sur des aiguilles, peu avant leur chute. Ce fait tiendrait-il à ce que, sur les rameaux les aiguilles restent trop desséchées et rencontrent seulement, au contact du sol, l'humidité nécessaire à la formation des périthèces ?

anneau, gisant sur le sol. Bien que, dans ces aiguilles, la maturation soit plus rapide que dans les aiguilles à anneau restées adhérentes au rameau (1), on en trouve au mois d'août dont les asques ne sont pas encore mûres. Ce sont sans doute ces spores retardataires qui, disséminées en septembre, contaminent certaines pousses.

Outre cette particularité d'avoir des aiguilles infectées en automne, les pousses de 1907 que j'ai observées le 10 décembre 1908, en présentaient encore d'autres qu'il convient de signaler. Elles portaient, comme je l'ai dit, des aiguilles sans anneau et des aiguilles à anneau, intercalées, les unes et les autres, parmi les aiguilles saines. Les premières étaient les plus nombreuses. Les pousses de 1906 n'avaient presque pas d'aiguilles sans anneau, mais un assez grand nombre d'aiguilles à anneau. C'est le contraire de ce qui a lieu habituellement, les feuilles adhérentes étant d'ordinaire situées sur les pousses de un an, tandis que les feuilles caduques se trouvent sur les pousses plus âgées.

Que l'infection ait lieu au printemps, ce qui est le cas le plus général, ou dans le courant de l'été, le brunissement des aiguilles à anneau est rapide et intégral. C'est même à cette rapidité que je crois devoir attribuer et l'apparition de l'anneau comme mesure de défense et la richesse amylacée de l'aiguille atteinte. Dans le cas de contamination automnale que j'ai décrit, les choses ne se sont pas passées ainsi. En décembre, la coloration des aiguilles à anneau, bien que celles-ci fussent remplies de mycelium, était seulement un peu dégradée, ayant légèrement bruni, comme d'ailleurs celle des aiguilles destinées à tomber. Elles ne différaient de ces dernières que par la présence de l'anneau et d'une faible quantité d'amidon. Ces faits semblent indiquer que l'attaque, tout en étant moins rapide qu'au printemps, avait été plus prompte, dans certaines aiguilles que dans d'autres. La lenteur du brunissement et de la résorption de l'amidon seraient la conséquence de la saison avancée, dans laquelle s'effectue la contamination ainsi que de la diminution d'acti-

(1) Dans les aiguilles sans anneau, gisant sur le sol, les périthèces commencent à apparaître seulement en avril, des thèques sont déjà formées à la fin de mai ou au commencement de juin, tandis que dans les aiguilles à anneau adhérentes, il s'écoule près de dix mois entre l'apparition des périthèces et la maturation des spores (du mois de juillet au mois de mai de l'année suivante). C'est donc principalement à l'hiver, pendant lequel toute évolution est suspendue, qu'est dû ce grand écart dans la durée de la fructification des deux formes d'infection.

vité végétative du parasite et de l'aiguille. D'une réaction moins énergique, résulterait parfois une plus faible imprégnation de résine à la base de l'aiguille. Ce qui semble montrer que les choses se passent effectivement ainsi, c'est que le 15 juin dernier, j'ai remarqué sur plusieurs des aiguilles grises dépourvues d'amidon, qui garnissaient les pousses de 1907, la présence d'un anneau brun foncé et non noir, insuffisant pour maintenir leur adhérence au coussinet, car elles tombèrent, quand elles furent desséchées. Il y avait donc eu de leur part une tentative de réaction, mais trop faible pour prévenir leur chute.

Les trois formes d'infection du *Lophodermium macrosporum*, décrites par Hartig dans trois stations différentes et qui, suivant lui, ne pourraient, semble-t-il, se rencontrer dans la même, parce que chacune d'elles résulterait de conditions spéciales de milieu, se présentent cependant dans les Vosges. Mais il convient de les réduire à deux : celle à aiguilles adhérentes et celle à aiguilles caduques, car on observe tous les passages entre la forme à contamination printanière et celle à contamination automnale, très rare du reste. Comme cette dernière, la contamination estivale est caractérisée, quoique à un moindre degré, par une maturation retardataire des spores, ne se produisant que près de deux ans après l'atteinte, Hartig, qui n'avait pas constaté ces divers cas d'infections tardives, attribuait le brunissement automnal des aiguilles à la sécheresse de l'air, cause qui, pour les Vosges du moins, ne saurait être admise.

V

On a vu précédemment que les aiguilles munies de l'anneau basilaire, restent adhérentes au rameau, assez longtemps encore après la fructification, tandis que celles qui en sont dépourvues se détachent, avant d'avoir fructifié, dès qu'elles sont mortes et desséchées. C'est précisément la dessiccation qui est cause de leur chute, ainsi que cela a lieu pour les aiguilles saines d'épicéa. On sait qu'une branche de cet arbre détachée et maintenue à l'abri de l'humidité, perd rapidement ses aiguilles et qu'il est impossible de les conserver adhérentes à un rameau d'épicéa placé en herbier. Ce fait commun à tous les Piceas que j'ai eu l'occasion d'étudier (*Picea ommika*, *pungens*, *ajanensis*, etc.) ne se présente ni dans les *Abies*, ni dans

les *Pinus*, ni dans les *Larix*, ni, je crois, dans aucune autre Conifère (1). On peut déjà en conclure que cette caducité des aiguilles d'épicéa est due à une particularité de structure. C'est en effet ce qui ressort des observations suivantes.

La partie supérieure du coussinet de l'aiguille d'Epicéa est formée par un tissu spécial de cellules polyédriques à parois épaisses, canaliculées, brunes. Elles occupent toute l'épaisseur comprise entre l'hypoderme et le faisceau central et sont plus ou moins remplies de masses brunes de tanin. Ce tissu comprenant, dans le sens longitudinal, quatre ou cinq assises, forme une zone annulaire brune, bien visible à la loupe. Les cellules des deux dernières assises sont un peu plus petites. Là se termine le coussinet.

La base de l'aiguille qui lui fait suite est formée aussi d'un tissu spécial, mais bien distinct du précédent. Il est constitué, dans le sens longitudinal, par cinq ou six assises de cellules, effilées à l'extrémité inférieure, à parois incolores, plus épaisses que les précédentes, très finement canaliculées, à lumen allongé et étroit, ne renfermant que quelques fines granulations brunâtres. Ce tissu apparaît extérieurement sous forme d'une zone annulaire blanche, surmontant la zone brune qui termine le coussinet. Il occupe tout l'intervalle compris entre l'hypoderme et la nervure. Au-dessus de lui se trouve le chlorenchyme de l'aiguille. C'est entre ces deux anneaux que l'aiguille se sépare du coussinet par la dessiccation, entraînant souvent quelques cellules dissociées de la rangée supérieure de la zone brune. Cette dissociation, due sans doute à la différence de retrait que subissent, d'une part, les cellules scléreuses de la zone blanche, et d'autre part les cellules de la zone brune est bien manifeste, quand la limite entre les deux anneaux, au lieu d'être plane, est formée par une surface concave, du côté de l'aiguille, ainsi que cela se présente plus ou moins dans *Picea ommika*. Une coupe transversale ou mieux, légèrement oblique, permet alors

(1) Sauf dans *Tsuga Canadensis*. Les feuilles de cet arbre sont pourvues d'un pétiole court et très mince qui, sans doute à cause de cette extrême ténuité, se rompt à sa base, en se desséchant.

Un rameau d'*Abies pectinata*, abandonné à la dessiccation spontanée, ne perd ses aiguilles que pendant la saison végétative, assez irrégulièrement encore et très incomplètement. Dans les mêmes conditions, une branche détachée de sapin conserve les siennes,du mois d'octobre au mois de mai. Une dessiccation rapide préserve de la chute les feuilles des arbres à feuilles caduques.

d'apercevoir, éparses dans la cavité centrale, qu'entoure le tissu de la zone blanche, les petites cellules de l'assise supérieure de la zone brune, n'ayant plus entre elles aucune cohésion.

Une coupe longitudinale intéressant le parenchyme et le coussinet d'une aiguille infectée par *Lophodermium macrosporum* et munie de l'anneau basilaire, fait voir une large bande noire occupant presque toute l'épaisseur de la zone blanche ainsi qu'une ou deux assises de la zone brune. L'épanchement abondant de résine et de tanin qui forme cette bande noire a pour effet de mettre obstacle au retrait de l'assise supérieure de la zone brune, en la reliant à la zone blanche et de souder entre elles ces deux tissus. La dessiccation n'a dès lors plus de prise sur l'aiguille, celle-ci ne peut plus tomber spontanément, c'est seulement par une légère traction qu'elle se détache.

Telle est la cause pour laquelle les aiguilles munies d'un anneau basilaire restent fixées aux rameaux, tandis que celles qui en sont dépourvues, tombent dès qu'elles sont sèches.

VI

Après avoir décrit la marche de la maladie, telle qu'elle résulte de mes recherches, à Longemer et dans la forêt de Gérardmer, je crois devoir faire ressortir les différences, assez nombreuses, qu'au cours de cette longue étude, j'ai relevées entre les observations de R. Hartig et les miennes.

1° Je ferai remarquer tout d'abord que Hartig ne signale nulle part, dans son mémoire, la présence de l'anneau basilaire dont j'ai fait ressortir toute l'importance, pour pouvoir distinguer, à première vue et d'une manière certaine, les deux formes de l'affection. Aussi, en plusieurs points de sa description, parait-il les avoir confondues. C'est ce qui résulte des deux passages suivants relatifs à la forme à feuilles adhérentes, ou forme de montagne.

La plupart des aiguilles malades demeurent attachées au rameau et développent des périthèces et des spermogonies, de la façon décrite. Mais, pendant l'été, une grande partie des aiguilles brunies se détache avant la formation des organes reproducteurs, de sorte qu'il se produit sur le sol de petits amas de feuilles tombées.

Ailleurs on lit :

Dans les deux formes de la maladie décrite ci-dessus (celle de montagne et celle d'Eberswald), une faible partie des feuilles brunes tombe avant la formation des périthèces.

Or ces feuilles caduques se rapportent vraisemblablement à la *Nadelschütte* et ne doivent pas, puisqu'elles tombent, être munies de l'anneau basilaire. On a vu en effet que cet anneau maintient adhérentes au rameau les aiguilles qui en sont pourvues, non seulement pendant l'évolution des organes reproducteurs, mais longtemps encore après. Il en résulterait que la *Nadelschütte* signalée par Hartig, dans le jardin forestier de Neustadt, doit se présenter aussi dans les montagnes de l'Erzgebirge et à Eberswald, comme cela a lieu dans les Vosges.

Les trois types d'infection, établis par lui, ne seraient donc pas aussi spéciaux qu'il l'a cru, à telle ou telle localité. Ils se rencontrent à la fois dans la région que j'ai étudiée, les formes α et β dépendant de l'activité végétative des aiguilles et la forme à décoloration automnale (Eberswald) n'étant qu'une variante de la forme α, due à des retards dans l'époque de l'infection.

2° Hartig ne paraît pas avoir remarqué la diversité d'allures entre les deux formes d'affection : rapide dans l'une, toujours assez lente dans l'autre. La différence de la teneur en amidon et de la structure du mycelium ne paraît pas non plus l'avoir frappé. La *Nadelschütte*, telle qu'il l'a observée à Neustadt, est partielle ou totale. Dans le premier cas, les aiguilles qui restent vertes, portent de petites taches brunes. Hartig ne s'explique pas sur la nature de ces taches. Il s'agit sans doute des taches noirâtres que j'ai signalées et attribuées à un commencement d'attaque qui aurait avorté. Dans le second cas, il ne subsiste ordinairement, dit-il, sur les pousses que des aiguilles brunes au sommet et dans lesquelles un épanchement de résine entre la partie contaminée et la partie saine a arrêté l'extension du mycelium. Sur ce sommet malade, on voit, dit-il, en automne, apparaître des spermogonies et des périthèces isolées dont les spores mûrissent et se disséminent aux mois de juin et de juillet suivants. J'ai remarqué, bien que très rarement, des aiguilles de cette sorte, brunies dans leur parie terminale seulement. Mais je n'y ai jamais vu de fructifications. Ces aiguilles décrites par Hartig, ne doivent évidemment pas tomber, ni porter d'anneau, puisque leur base a été

préservée. La partie brune se détache sans doute au bout d'un certain temps, ainsi que je l'ai constaté sur les aiguilles d'épicéa dont je viens de parler et sur celles de sapin ateintes par le *Lophodermium nervisequum* (1). Cette forme d'attaque serait donc intermédiaire aux deux autres. Par l'adhérence des aiguilles et l'apparition d'organes reproducteurs, alors que ces aiguilles sont encore fixées au rameau, elle se rapprocherait de la forme que j'ai appelée α; elle s'en écarterait par l'isolement des périthèces et l'absence d'anneau basilaire, double caractère qu'elle partagerait avec la forme β (2).

3° Dans aucun passage de son Mémoire, Hartig ne dit avoir observé d'organes reproducteurs sur les aiguilles de la *Nadelschütte.* Il écrit en effet :

J'ai rencontré sur de nombreux épicéas des pépinières de Neustadt, une troisième forme de la maladie qui se manifeste par la chute de toutes les feuilles attaquées, peu après son apparition.

D'autre part, il ne dit pas avoir constaté la présence de fructifications sur les aiguilles tombées, ni avoir cherché à en faire apparaître expérimentalement. On est alors amené à se demander, cette forme de la maladie ayant surtout une allure aussi différente de celle qui caractérise l'affection des aiguilles adhérentes au rameau, sur quels caractères il s'est appuyé pour attribuer l'une et l'autre au même parasite (3). Quant à moi, j'ai hésité à les identifier, jusqu'au

(1) V. *Bull. de la Soc. Bot. de France*, 1893, p. 140.

(2) L'anneau basilaire est remplacé, dans ces aiguilles, par l'épanchement de résine qui se produit à un niveau variable du parenchyme.

(3) Dans le tableau (p. 110 de son mémoire précité) où il indique, avec beaucoup de clarté, les phases de fructification du parasite, pour les trois types qu'il a établis, Hartig fait bien figurer la forme *schütte*, mais on se demande s'il ne s'agit pas des aiguilles dont l'extrémité seule est atteinte, car, dans le texte, l'apparition d'organes reproducteurs est mentionnée pour ces aiguilles et non pour celles qui sont envahies dans leur totalité. Cependant, dans le *Manuel sur les maladies des arbres*, du même auteur, on lit cette phrase ... « On n'a pas expliqué pourquoi maints épicéas perdent déjà, en automne, les aiguilles » brunes des pousses de l'année et montrent presque tous les symptômes de la » maladie du *rouge*. Sur ces aiguilles, les périthèces ne se présentent pas sous » forme de bourrelets longitudinaux, mais sous forme de petites saillies, semblables à celles de l'*Hysterium pinastri*. »

Je n'ai jamais observé cette chute d'aiguilles de l'année. Non seulement celles qui tombent, après contamination, n'appartiennent pas plus aux pousses de l'année que celles qui sont adhérentes, mais même elles sont généralement insérées sur des pousses plus âgées que ces dernières; leurs aiguilles, de faible activité végétative, étant plutôt envahies par la forme β que par la forme α de la maladie. Il n'est donc pas probable que Hartig, dans la phrase ci-dessus, fasse allusion à des aiguilles atteintes de *Nadelschütte* (forme de Neustadt).

jour où je suis parvenu à obtenir des fructifications, dans les conditions que j'ai décrites.

Les aiguilles tombent, dit Hartig, quelques mois après l'attaque. Cela n'a lieu que lorsque le parasite envahit des feuilles de végétation très défectueuse. Assez souvent, au contraire, notamment dans les jeunes plantations, les aiguilles qui ont commencé à se décolorer, sans toutefois brunir,restent adhérentes plusieurs années, avant de tomber et parfois même, quand elles se trouvent dans de meilleures conditions réagissent assez pour reprendre leur coloration et parvenir à éliminer le champignon. Tous ces faitssemblent avoir échappé à Hartig.

4° Dans la forme de la maladie qu'il a observée (forêt d'Eberswald, localité de plaine), la contamination a toujours lieu au printemps, mais *les spores, après leur dissémination, semblent arrêtées dans leur germination, par l'air sec des mois d'été. Dès octobre, quand l'humidité reparaît, les feuilles commencent à brunir. Les périthèces se développent au mois de juin de l'année suivante, trop tard cependant pour que la maturité puisse s'effectuer la même année. C'est seulement un an plus tard que la dissémination a lieu.*

R. Hartig attribue la forme d'infection qu'il a observée à Eberswald à un arrêt de germination des spores, lequel persisterait, depuis le début du printemps, époque de la contamination, jusqu'à l'automne où le brunissement commence à apparaître. Par arrêt de germination, il faut sans doute entendre, bien que Hartig ne s'explique pas à cet égard, que le développement du mycelium est enrayé, après que les spores ont émis quelques filaments germinatifs et sans que l'aiguille ait subi un commencement de décoloration. Le fait est admissible, puisque j'ai reconnu, très rarement, il est vrai, la présence de filaments rudimentaires dans des aiguilles de un an qu'aucun indice extérieur ne désignait comme étant atteintes (observ. n° 13). A-t-il été aussi constaté par Hartig, ou bien n'est-ce de sa part qu'une simple hypothèse, basée sur ce que, après le printemps, il n'y a plus, d'après lui, émission de spores, que par conséquent le brunissement observé à l'automne ne peut provenir que d'une contamination printanière ?

Cependant, la forme de maladie particulière à Eberswald, pourrait résulter aussi d'une infection tardive, analogue à celle que j'ai décrite, dans mon observation du 10 décembre 1908. Elle serait

provoquée par les spores d'aiguilles caduques, disséminées seulement à la fin de l'été ou au commencement de l'automne. Puisque, d'après Hartig lui-même, il se produit également à Eberswald, une chute d'aiguilles, plusieurs de celles-ci doivent fructifier sur le sol, peut-être aussi tardivement que dans les Vosges (1). Si cette opinion ne s'est pas présentée à Hartig, c'est sans doute parce que à Eberswald pas plus qu'à Neustadt, il ne semble avoir reconnu que, dans les aiguilles tombées, le parasite fructifie, parfois jusqu'en septembre (2). En constatant que les périthèces des aiguilles adhérentes perdent leurs spores au printemps, n'ayant d'ailleurs pas remarqué qu'ultérieurement, jusqu'en automne, il peut s'en disséminer d'autres, provenant des aiguilles gisant sur le sol, il était naturellement porté à regarder les premières comme les principaux, sinon les seuls auteurs de la propagation de la maladie.

Ce que je viens de dire ne repose du reste que sur une probabilité d'analogie avec ce que j'ai observé. Quoiqu'il en soit, les diverses phases de la forme d'infection d'Eberswald me paraissent réclamer de nouvelles recherches (3).

(1) Dans les sols tourbeux des Vosges, les aiguilles atteintes, au printemps de cette forme d'infection, tombent généralement au début de l'automne. Mais à cette époque, il doit se produire, dans certains cas, une nouvelle attaque, car on voit parfois les feuilles de un et deux ans commencer à jaunir en octobre. Cet état reste stationnaire jusqu'au mois de mai de l'année suivante, à partir duquel la décoloration s'étend, pour finir à l'automne, par le brunissement et la chute. Cette infection automnale doit être attribuée à des émissions tardives de spores, moins tardives toutefois que celle qui a causé l'infection dont il est question, dans mon observation du 10 décembre 1908.

(2) Dans le tableau de Hartig dont j'ai parlé plus haut, les aiguilles atteintes de *Nadelschütte* sont indiquées comme fructifiant en juin et juillet.

(3) Il y aurait notamment intérêt à s'assurer si, à Eberswald, les aiguilles sont pourvues de l'anneau basilaire. Cela est probable, car, dans le cas contraire, elles se dessécheraient, après avoir bruni, et tomberaient avant de fructifier, tandis qu'elles persistent dix-huit mois encore après le brunissement. Il faudrait aussi rechercher si cet anneau se forme rapidement ou graduellement, dès le printemps ou bien dans le courant de l'été ou en automne, enfin si aucun indice de décoloration ne se remarque, dès le printemps, époque où l'infection se produit, suivant Hartig. Il serait étrange qu'il n'en fût pas ainsi, car dans les aiguilles sans anneau, il y a commencement d'altération, même quand des traces de mycelium sont difficiles encore à découvrir. Ce n'est que tout à fait exceptionnellement que le contraire se présente. Hartig attribue à la sécheresse de l'air l'arrêt dans la germination des spores. Il est cependant difficile d'admettre que régulièrement, chaque année, le printemps et l'été soient assez secs, à Eberswald, pour que les filaments germinatifs ne puissent trouver, dans les aiguilles, la quantité d'eau nécessaire à leur extension. Cet arrêt ne serait-il pas dû plutôt à la résistance temporaire que le parasite rencontrerait, au printemps, de la part de l'organe, ainsi que cela a lieu, comme je l'ai montré, dans la forme β de l'infection ?

5° Hartig a supposé que les spores pénètrent dans les aiguilles par les stomates, mais comme je l'ai fait remarquer précédemment il ne semble pas s'en être assuré (1). Par de nombreuses observations, je me suis au contraire attaché à bien établir ce fait ; ce qui m'a permis de constater ce point intéressant que les filaments germinatifs peuvent séjourner assez longtemps dans cette région, pour ne s'étendre et n'envahir l'organe qu'en automne, lorsque la résistance de ce dernier vient à fléchir.

6° D'après Hartig, les aiguilles de deux et trois ans peuvent être assez souvent contaminées, en même temps que celles de un an et c'est toujours, sauf pour la forme d'Eberswald, à une infection récente qu'il attribue leur brunissement. S'il y avait recherché l'amidon, il n'en aurait pas rencontré, ce qui lui aurait sans doute fait comprendre que l'attaque de ces aiguilles remonte le plus souvent à l'année précédente, car les aiguilles de un an infectées restent plus ou moins amylifères jusqu'à l'entrée de l'hiver, quelquefois jusqu'au printemps. En réalité, c'est tout-à-fait exceptionnellement que les aiguilles de deux et trois ans sont attaquées sous la forme α, et alors elles sont remplies d'amidon, comme celles de un an.

7° Ce n'est pas seulement dans les cas d'infection appartenant au type observé à Eberswald, qu'une année entière peut s'écouler entre l'apparition des périthèces et leur maturation. On a vu qu'un intervalle plus considérable encore, se présente quand la contamination est produite, dans les mois d'août ou de septembre, par des spores retardataires. Les périthèces débutant seulement à l'automne, ne mûrissent alors qu'une vingtaine de mois après.

8° Suivant Hartig, les asques, dans la forme, dite de montagne, apparaissent, au mois d'octobre, pour ne mûrir qu'au printemps suivant. Je n'ai jamais constaté, dans les Vosges, la formation des asques, à l'automne de la première année, bien que mon attention se soit portée fréquemment sur ce point.

9° Hartig n'a pas recherché les causes auxquelles sont dues la chute de certaines aiguilles, et la persistance de certaines autres. Il ne paraît pas avoir remarqué que ces dernières peuvent indéfini-

(1) C'est du moins ce qui ressort du passage suivant de son *Manuel des maladies des arbres* : *Chez les trois espèces d'Hypoderma* (*nervisequum, macrosporum, pinastri*), *le tube germinatif pénètre probablement toujours par les stomates.*

ment rester fixées à leur rameau détaché et maintenu à l'abri de l'humidité.

10° Contrairement à ce qu'a observé Hartig, ce sont toujours les aiguilles à végétation défectueuse que j'ai vues être atteintes par le *Lophodermium*. Bien que cette condition se rencontre le plus souvent sur des épicéas malvenants, il peut cependant arriver que des branches appartenant à des sujets vigoureux soient contaminées, mais ce sont alors des branches basses, ombragées par les branches supérieures ou par les arbres voisins.

Hartig a bien remarqué que la partie supérieure des cîmes est généralement préservée, mais il l'attribue à ce qu'elle se trouve dans un milieu moins humide, plus exposé aux courants d'air. Cette cause n'est pas la seule, elle n'est même pas la principale. C'est surtout parce que les branches élevées des épicéas en massif sont plus vigoureuses qu'elles sont épargnées par le parasite et la preuve que tel est bien le motif, c'est que les rameaux, même supérieurs, des épicéas languissants, sont parfois atteints. Hartig n'a du reste pas remarqué la relation étroite qui existe entre cette affection et l'affaiblissement végétatif des aiguilles.

Il semble qu'en Allemagne, du moins à l'époque où Hartig a effectué ses recherches et dans les régions qu'il a étudiées, la maladie causée par le *Lophodermium macrosporum* avait acquis plus de gravité qu'elle n'en a actuellement dans les Hautes Vosges, où elle ne sévit guère que sur les arbres à croissance ralentie, ou dans les pépinières épuisées par faute de soins ou bien par suite d'un sol défectueux, toutes conditions qu'il est possible d'éviter et auxquelles il est relativement facile ou du moins possible de remédier par des mesures appropriées.

VII

On vient de voir qu'entre les allures des deux formes de la maladie, il y a de profondes différences. Je vais essayer d'expliquer à quelles causes elles pourraient être dues.

De l'ensemble de mes observations, résulte d'abord ce fait bien établi, c'est que le *Lophodermium macrosporum* n'attaque que les aiguilles à végétation plus ou moins affaiblie, ainsi qu'on en rencontre sur les branches basses des arbres même vigoureux, sur les sujets

situés en sols épuisés ou pauvres, tels que terrains graveleux, ou tourbeux, et surtout dans les pépinières mal entretenues. Mais il y a des degrés dans l'affaiblissement de ces aiguilles. Quand le parasite en atteint qui sont encore assez vigoureuses et remplies d'amidon, comme en général, celles d'épicéa au printemps, le mycelium, amplement alimenté, se développe rapidement et envahit, en un temps très court, tout le parenchyme foliaire (1). Celui-ci vivement attaqué réagit par la formation d'un anneau de résine et de tanin à sa base, c'est-à-dire à la limite de la région atteinte, ainsi que par d'autres épanchements de cette substance, en divers points de son tissu. Si, malgré cette abondante nutrition, les filaments mycéliens sont fins et relativement peu nombreux, cela tient à ce que, resserrés entre les grains amylacés qui se touchent et remplissent la cellule, ils ne peuvent grossir et se multiplier, autant que le comporterait la nourriture qu'ils ont à leur disposition. C'est seulement plus tard que les grains, étant réduits en nombre et surtout en volume, par suite de la consommation qu'en fait le parasite, les filaments deviennent plus gros et plus nombreux, grâce à l'espace dont ils disposent alors pour se développer.

Quand, au contraire, les spores germent dans des aiguilles dépérissantes, n'étant plus en état, même au printemps, de produire de l'amidon ou n'en produisant qu'une faible quantité, les filaments mycéliens, insuffisamment nourris, ne s'étendent qu'avec une extrême lenteur qui résulte aussi de la résistance, toute faible qu'elle soit, mais non négligeable, que l'organe encore vivant oppose à l'envahissement du parasite. C'est par suite de cette lenteur dans l'attaque que l'organe ne réagit pas et qu'il ne se forme pas d'anneau. N'étant pas entravés par la présence de nombreux grains amylacés, les

(1) Les grains amylacés qu'on rencontre en mai et en juin dans une aiguille contaminée sont si volumineux et si nombreux qu'on ne saurait, semble-t-il, les attribuer uniquement au fonctionnement de l'organe. Le mycelium aurait sa part d'influence. C'est ce que pensait Hartig. Je l'ai cru aussi, mais je ne suis plus aussi affirmatif, car en comparant, à la fin de Mai, des aiguilles récemment atteintes et des aiguilles saines, je n'ai remarqué aucune différence dans la grosseur et le nombre des grains amylacés. C'est à cette époque de l'année que les aiguilles d'épicéa et de sapin renferment normalement le plus d'amidon. En arrêtant leurs fonctions, le parasite fixe cet amidon. D'ailleurs, si son abondance résultait d'une excitation spéciale du mycelium sur les cellules du chlorenchyme, on devrait, ce semble, en trouver autant dans les aiguilles contaminées en été ou en automne ; ce qui n'est pas.

filaments peuvent se développer librement; aussi sont-ils plus gros et plus sinueux que ne le sont, au début de l'infection, ceux de la forme α. Mais dès que décroit l'activité végétative de la feuille, au commencement de l'automne, les progrès du champignon deviennent plus sensibles.

L'influence de l'alimentation que le parasite rencontre dans l'aiguille, est encore plus marquée sur son mode de fructification que sur le développement de son appareil végétatif. Dans la forme α, les stromas fructifères commencent à s'organiser peu de temps après l'attaque et les spermogonies ne tardent pas à apparaître. On voit déjà un peu moins d'amidon dans l'aiguille; il diminue encore, quand débutent les périthèces, puis s'accumule au voisinage de ces organes, pendant la formation des paraphyses, se raréfiant dans la partie du parenchyme qui en est éloignée. Dans la forme β, par suite de l'absence ou de la pénurie de réserve amylacée, le processus de la fructification est plus tardif, mais une fois commencé, s'effectue plus rapidement, parce que le plus souvent, ce n'est qu'au printemps et dans l'été suivant que la chute des spermogonies et périthèces apparaissent dans les aiguilles. En outre ces périthèces sont moins nombreux et très réduits dans leurs dimensions. Au lieu de se réunir en files longitudinales fortement saillantes, ils ne forment que de très faibles protubérances ponctiformes qui ne sont guère visibles qu'à la loupe. La petitesse de ces organes, de même que leur retard à apparaître et leur isolement, sont la conséquence de la maigre alimentation qu'ils trouvent dans les aiguilles. Quelle substance fournit au parasite les matériaux de leur transformation ? Ce ne peut être l'amidon, puisqu'on n'en voit plus, bien avant même que le mycelium ait envahi toute l'aiguille. Ce sont sans doute les granules d'amylose provenant de sa destruction, car ensuite ils ont bien diminué, sinon disparu; c'est peut-être aussi la cellulose du parenchyme. Ces substances servent sans doute également à la formation des thèques dans les aiguilles adhérentes. Si, en effet, dans les cas rares où elles en renferment encore, la réserve amylacée est employée à l'édification des périthèces et de leurs paraphyses, elle ne saurait l'être à celle des thèques et des spores qui n'apparaissent généralement que plusieurs mois après la disparition des derniers grains amylacés.

Il semble donc qu'il faille rechercher la cause initiale des différences qui se manifestent entre les deux formes de la maladie, pour

l'une, dans l'abondance de la réserve amylacée des aiguilles attaquées et dans l'extrême pénurie de cette réserve pour l'autre. C'est parce-que le parasite trouve, dans l'aiguille de un an, une riche alimentation qu'il s'y développe rapidement; c'est pour réagir contre cette invasion rapide que l'anneau basilaire se forme et que l'aiguille devient adhérente. C'est aussi pour ce motif et, comme conséquence de cette active nutrition, que les corps reproducteurs se constituent promptement et en grand nombre. C'est au contraire parce que les aiguilles dépérissantes ne sont plus ou presque plus amylifères que le parasite y progresse aussi lentement; c'est à cause de cette lenteur d'invasion et de la pénurie d'amidon, que l'aiguille ne réagit pas, qu'il ne se forme pas d'anneau et que, se desséchant, elle tombe plus ou moins rapidement. C'est enfin, comme conséquence de cette faible alimentation, que les organes fructifères se constituent tardivement, sont rares et restent exigus.

D'après ce qui précède, on peut entrevoir les causes qui président aux variations d'attaque du parasite, se rendre compte par exemple, dans une certaine mesure, des motifs pour lesquels telle aiguille d'un certain âge est infectée, alors que sa voisine, plus ou moins âgée, est préservée; pourquoi, suivant les situations, deux aiguilles de même âge, sont atteintes par des formes différentes de la maladie. Quand une spore de *Lophodermium macrosporum* tombe sur une aiguille de un an, appartenant à un rameau du milieu ou du sommet de la cime d'un épicéa vigoureux et bien insolé, elle ne peut même y germer, par suite de la résistance que lui oppose le tissu de l'organe. S'agit-il d'une branche basse d'un arbre de lisière, située du côté libre, recevant par conséquent assez de lumière, les aiguilles de un an ont encore une trop grande activité végétative, pour que le parasite puisse s'y introduire. Sur une aiguille plus âgée, il pourra y avoir non seulement tentative, mais commencement d'exécution; ce qu'on reconnaît aux petites taches noires qu'on rencontre assez fréquemment à sa surface. Elles résultent de la nécrose, sous l'influence des filaments germinatifs, de l'appareil stomatique et de quelques cellules du parenchyme avoisinant. Le parasite n'a pu aller plus loin. Mais d'autres fois, rencontrant dans les aiguilles de un an, un terrain favorable, c'est-à-dire une alimentation suffisante pour accroître sa vigueur et lui permettre ainsi de vaincre une résistance, d'ailleurs atténuée, il envahit rapidement l'organe. Il en résulte la

forme α de l'infection. Les spores tombent-elles sur des aiguil es plus âgées ou même n'ayant qu'un an, mais situées dans l'intérieur du massif, mal éclairées par conséquent et affaiblies, le développement du mycelium est très ralenti, parce qu'il ne trouve dans l'organe qu'une nourriture insuffisante pour un développement rapide. C'est alors la forme β de la maladie qui apparaît. L'aiguille finit par périr, mais au bout d'un temps souvent assez long. Enfin, il peut arriver que l'aiguille, bien qu'ayant une végétation languissante, reprenne assez de vigueur pour parvenir, après une lutte qui dure parfois plusieurs années, à triompher de son parasite, en enrayant d'abord son extension, puis en l'éliminant, quand ce dernier ne lui a pas porté une trop rude atteinte, quand, par exemple, la maladie s'est arrêtée au jaunissement, sans avoir été jusqu'au brunissement.

En voyant à quel point le développement des périthèces est sous la dépendance de la nutrition, on est amené à se demander si la relation entre ces organes et l'amidon que renferme l'aiguille, ne serait pas plus étroite encore et si le siège de leur apparition, diffus pour les aiguilles sans anneau, limité à la face inférieure, pour celles à anneau, ne résulterait pas, dans le premier cas, de la pauvreté et de l'absence de localisation de la substance alimentaire et, dans le second, de la concentration de l'amidon dans le parenchyme inférieur. C'est ce que je vais examiner.

Dans les feuilles à chlorenchyme hétérogène, celles de sapin, par exemple, on ne constate, dans la teneur en amidon, aucune différence entre les tissus palissadique et lacuneux, aux époques de l'année où ces organes sont très amylifères (mai, juillet et partie d'août). Mais au début du printemps, lorsque l'assimilation est encore peu active et au mois de juin, époque où l'amidon se trouve en grande partie employé à l'évolution des pousses ou bien de la fin d'août à l'arrière-automne, quand le pouvoir assimilateur de la chlorophylle a bien diminué, les cellules du parenchyme inférieur sont plus riches en amidon que celles du parenchyme supérieur, principalement au voisinage de la nervure. A une différenciation anatomique entre les deux parenchymes, correspond une différenciation physiologique, le parenchyme palissadique étant plus spécialement assimilateur, le parenchyme lacuneux jouant plus particulièrement le rôle de tissu de réserve.

Comme c'est précisément aux mois d'août et de septembre que se forment les périthèces du *Lophodermium nervisequum* du Sapin, on pourrait supposer que leur apparition constante dans l'épiderme de la face inférieure est due à ce que cette région est plus amylifère. Mais si, dans une aiguille saine de sapin, le tissu palassidique perd son amidon à certaines époques, il n'en est plus de même pour une aiguille atteinte par le *Lophodermium* et qui, sinon morte, du moins en bien mauvais état, ne fonctionne presque plus. Aussi n'est-il pas étonnant qu'une semblable aiguille ne présente pas, dans sa teneur amylacée, les mêmes variations qu'une aiguille intacte, au cours de la saison végétative. Le parenchyme palissadique y reste, tout l'été, rempli d'amidon, sans brunir, alors que le parenchyme lacuneux s'appauvrit de cette substance, du fait du mycelium qui s'en nourrit et, devenant plus ou moins brun, se développe en premier lieu dans ce tissu où il a pénétré par les stomates.

De ce qui précède, il résulte donc que ce n'est pas, comme on serait porté à le croire, l'accumulation de l'amidon dans le tissu lacuneux qui provoque la formation des périthèces dans l'épiderme de la face inférieure; ce sont, au contraire, ces organes qui, pour le faire servir à leur édification, attirent l'amidon des parties voisines.

A fortiori s'impose cette conclusion pour les aiguilles d'épicéa, dont le chlorenchyme n'est pas différencié, comme il l'est chez celles de sapin. Dans les feuilles saines d'épicéa, on ne voit pas, au printemps et en été, l'amidon quitter à plusieurs reprises, le parenchyme supérieur, pour s'accumuler dans l'inférieur. On ne peut y distinguer un tissu assimilateur et un tissu de réserve.

L'aiguille d'épicéa, atteinte par son *Lophodermium*, pas plus que celle de sapin envahie par le sien, ne saurait, semble-t-il, être regardée comme complètement morte, puisque le parasite y attire, à portée de sa fructification, l'amidon des parties plus éloignées. Ce transport, bien que à faible distance, ne peut s'effectuer que par un acte physiologique. On ne voit donc pas pour quel motif les périthèces se développent de préférence à la face inférieure, dans la forme α, pourquoi ils apparaissent à peu près indifféremment sur les deux faces, dans la forme β. On ne voit pas davantage pourquoi elles se forment de préférence dans la région des stomates. On pourrait supposer que c'est parce que le mycelium s'agrège plus facilement, pour y former un stroma, sur les points où l'hypo-

derme fait défaut, si l'on n'avait l'exemple du *Lophodermium nervisequum* du Sapin, dont les périthèces, loin de se former, aux environs des stomates, apparaissent au-dessous de la nervure des aiguilles de sapin, un des endroits où l'hypoderme est le plus complet.

Les causes qui président à l'apparition des périthèces sur certains points des aiguilles, sont donc encore bien obscures et ce côté de la question demeure en suspens.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

L'Académie des Sciences a décerné à M. l'Abbé H. Coste pour sa *Flore de France*, le *prix de Coincy* (Année 1910).

***

On annonce la mort de M. F. Renault bien connu des Bryologues, ainsi que celle de M. F. Philippi, directeur du Musée de Santiago du Chili.

***

M. K. Linsbauer vient d'être nommé Professeur extraordinaire et Directeur du Jardin botanique de l'Université de *Czernowitz*.

M. J. Dekker vient d'être nommé Directeur du Musée Colonial de *Haarlem*.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. Pieters.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* Revue Générale de Botanique. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

Aubert, docteur ès sciences.
Battandier, professeur à l'École de médecine d'Alger.
Becquerel (Paul), docteur ès sciences.
Bernard, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.
Blaringhem, docteur ès sciences.
Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.
Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.
Bornet, membre de l'Académie des Sciences.
Boudier, Correspondant de l'Institut.
Boutroux, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
Briquet, prof. à l'Université de Genève.
Brocq-Rousseu, docteur ès sciences.
Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Etudes.
Colin (H.), de l'Université de Paris.
Combes, docteur ès sciences.
Costantin, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
Coupin, chef de travaux à la Sorbonne.
Daniel, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.
Dassonville, de l'Institut Pasteur.
Devaux, professeur à l'Université de Bordeaux.
Dubard, maître de Conférences à la Sorbonne.
Ducamp, docteur ès sciences.
Dufour, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.
Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.
Finet, préparateur au Muséum.
Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.
Flot, docteur ès sciences.
Fockeu, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (O^{ve}), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingén^{r} agronome.

Russell (William), docteur ès sciences

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères. Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Septembre 1910

N° 261

*Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.*

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1910

I. — ABSORPTION COMPARÉE DES SELS DE *BARYUM*, *STRONTIUM*, *CALCIUM*, par **MM. H. Colin** et **J. de Rufz de Lavison** 337

II. — A PROPOS DE L'OXIGÈNE DE LA POMME DE TERRE, par **M. Pierre Berthault** 345

III. — IDENTIFICATION DU *SILPHIUM*, par **M. A.-T. Vercoutre**. 354

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 368

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON :

Planches 2 et 3. — *Quelques Solanum tubérifères sauvages.*

Cette livraison renferme en outre trois figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

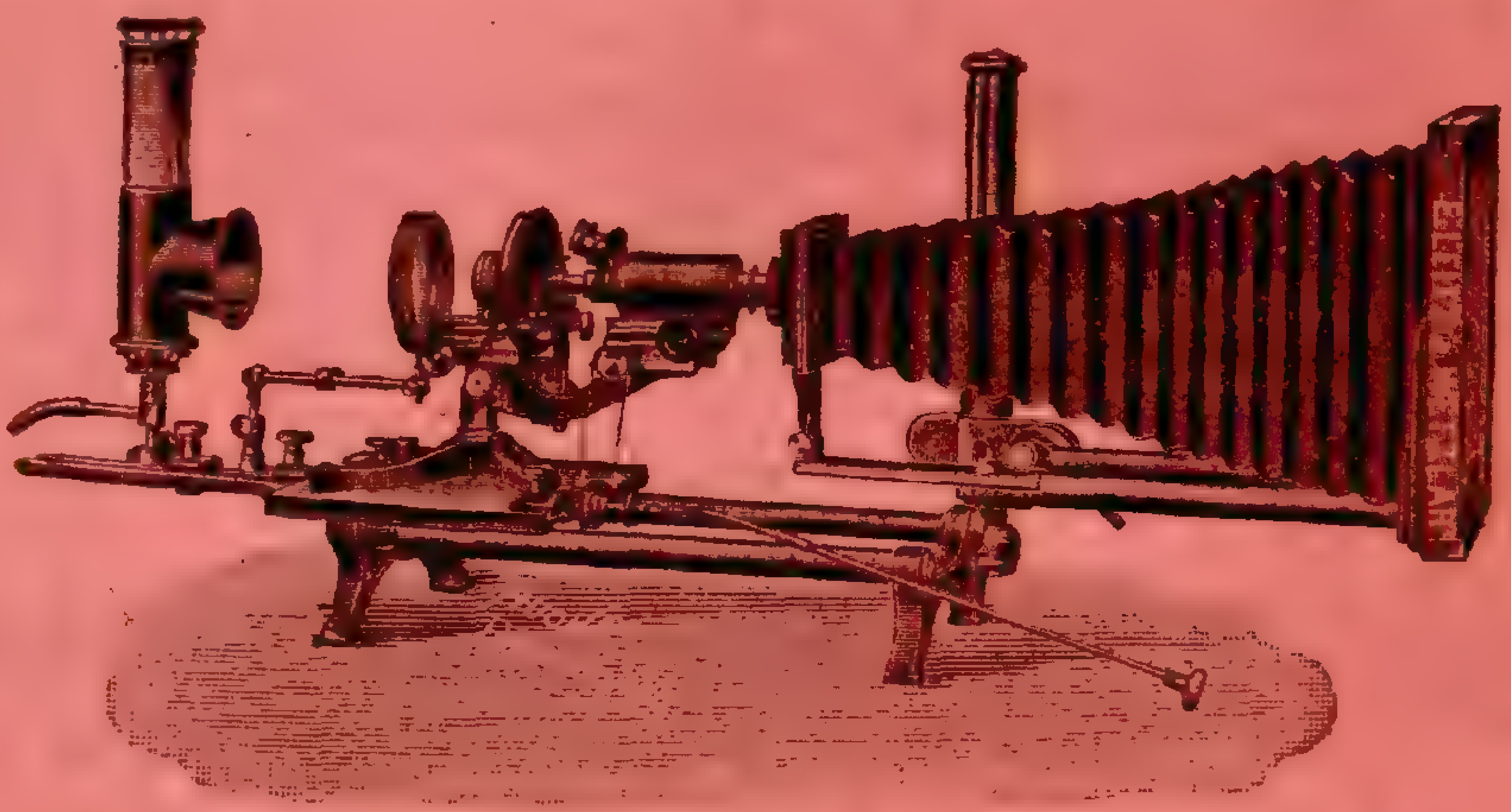
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS

PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et compar[ée]

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — **Physiologie - Technologie**

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.
Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.
Enseignement technique, Collections et Matériel.
Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.
Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.
Squelettes montés, prix à la pièce.
Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.
Coquilles, prix à la pièce.
Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.
Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire natu[relle]** pour les enseignements primaire, se[con]daire et supérieur.
Livres d'histoire naturelle.
Instruments pour l'étude des scie[nces] naturelles.
Microscopes, Microtomes.
Préparations microscopiques, instru[ments] pour la **Micrographie.**
Meubles pour le rangement des collecti[ons].
Tableaux d'histoire naturelle, colle[s] toile avec bâton haut et bas, mesu[rant] 1m10 × 0m90, destinés à l'enseigneme[nt] secondaire et supérieur.
Mobilier et Matériel d'enseignement p[our] les écoles enfantines, primaires, lyc[ées,] collèges, facultés, etc.
Musée scolaire pour leçons de choses.

Appareils & Produits Chimiques pour Bactériologie

MICROGRAPHIE — PHOTOGRAPHIE — MICROPHOTOGRAPHIE
RÉACTIFS — MATIÈRES COLORANTES PURES
PRODUITS PURS POUR ANALYSES — VERRERIE SOUFFLÉE & GRADUÉE

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS de PRÉCISION

destinés aux Arts, aux Sciences et à l'Industrie

Ancienne Maison SALLERON-DEMICHEL

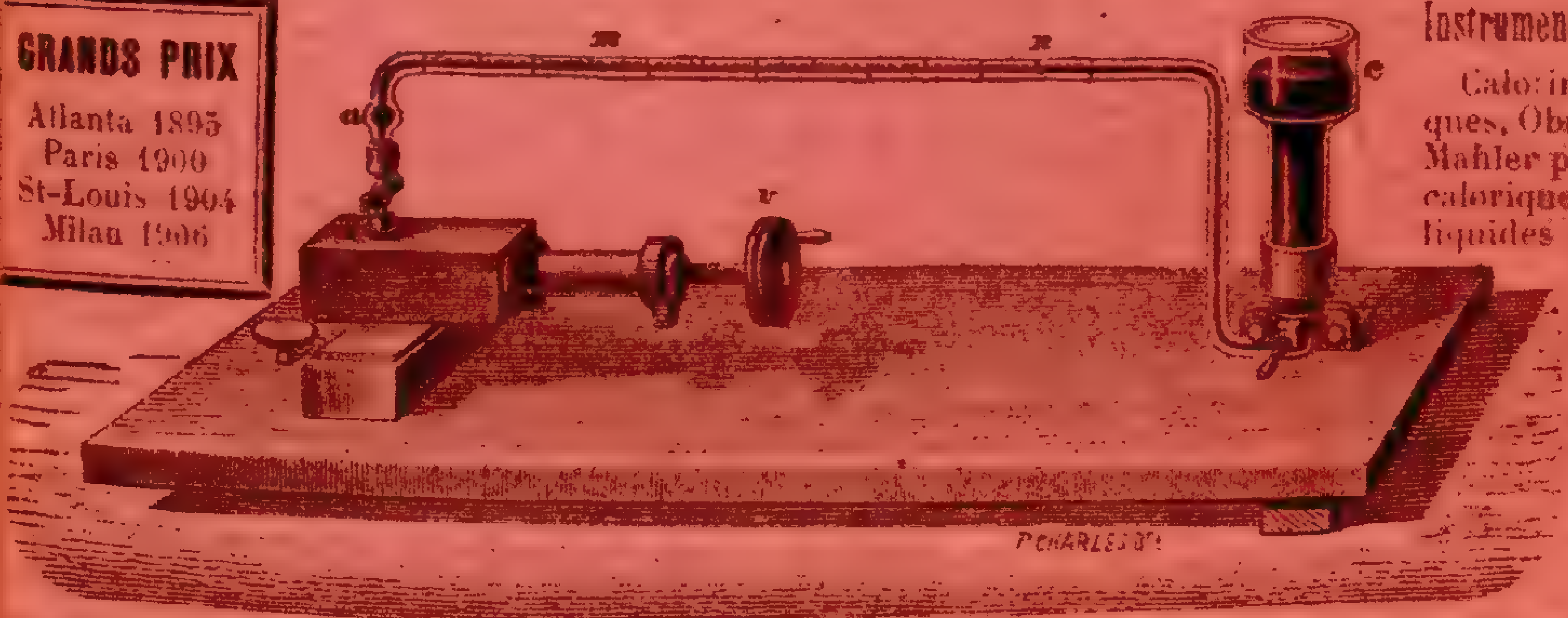
Les Établissements POULENC Frères

122, Boulevard Saint-Germain.— PARIS

Fournisseurs de la Faculté des Sciences de Paris, du Muséum d'Histoire Naturelle, de l'Institut Pasteur, etc., etc.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX
Atlanta 1895
Paris 1900
St-Louis 1904
Milan 1906



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres. Bombes calorimétriques, Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. Bonnier et Mangin. pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Pompes à Vide
Pompes pour pression

Grisoumètre. Cryoscope

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

G. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
PARIS

CHIMIE

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

ABSORPTION COMPARÉE
DES SELS
DE *BARYUM*, DE *STRONTIUM* ET DE *CALCIUM*
PAR LA PLANTE VIVANTE

Par MM. H. COLIN et J. de RUFZ DE LAVISON

Nous avons établi, dans un travail antérieur, que chez les plantes cultivées en solution aqueuse d'azotate de baryum, le baryum ne monte pas jusqu'aux tiges et se trouve immobilisé dans les racines, au niveau du péricycle, sous forme de précipité pulvérulent (1).

Poursuivant nos expériences sur le même sujet, nous avons été amenés d'une part à préciser la nature de ce précipité et les conditions dans lesquelles il prend naissance, et d'autre part, à rechercher si des phénomènes analogues se reproduisent avec le strontium et le calcium.

I. — Etude des granulations barytiques

Dans les expériences auxquelles nous renvoyons, nous avons opéré sur des solutions d'azotate de baryum, à la concentration de 0 gr.125 p. 1000. Le dépôt du baryum est-il fonction de la concentration du liquide dans lequel plongent les racines ? Lorsqu'on expérimente à des concentrations de 0 gr. 200 à 0 gr. 250 p. 1000, le baryum exerce une action nettement toxique qui détermine, au bout de deux ou trois jours, un ramollissement du sommet de la racine et la mort de la plante, sans qu'il se forme aucun précipité. Pour des concentrations plus faibles : 0 gr.100, 0 gr. 050, 0 gr. 020 p. 1000, la racine reste turgescente, les plantes se développent et

(1) H. Colin et J. de Rufz de Lavison. — C.-R., 25 avril 1910,

l'on voit se former progressivement les granulations péricycliques.

Ce précipité apparaît dans le péricycle, tout d'abord au niveau des poils absorbants, puis se généralise dans les parties plus âgées, atteignant parfois le collet; en aucun cas, les granulations ne se différencient dans la région du sommet végétatif, pas plus qu'au niveau des poches radiculaires.

Le dépôt du baryum est *progressif*; après 48 heures de séjour dans la solution, on voit se former les premières granulations; au bout de 8 ou 10 jours, les cellules du péricycle sont complètement remplies.

Du reste, c'est à l'activité des cellules *vivantes* qu'est due l'élaboration des granules barytiques; on peut s'en rendre compte par les expériences suivantes :

Si l'on place dans une solution d'azotate de baryum ou d'eau de baryte, même à des concentrations assez élevées, des coupes minces pratiquées dans la région absorbante de la racine, on ne voit apparaître aucun précipité; le résultat est le même lorsqu'on immerge dans ces solutions, des fragments de racine. Les granulations ne se forment pas davantage quand on plonge dans les milieux barytiques, des plantes dont les racines ont été préalablement tuées soit par l'eau bouillante, soit par le chloroforme. Tout se passe donc comme si le baryum se trouvait immobilisé graduellement par une substance sécrétée en petite quantité, au niveau du péricycle.

On devrait se demander immédiatement si cette propriété d'insolubiliser le baryum est strictement spécifique de la racine, à tel point qu'un sel soluble de baryum, introduit à la base de la tige, diffuserait dans toute la partie aérienne de la plante. S'il en était ainsi, la racine se trouverait investie d'un rôle de défense évident. Les choses se passent tout autrement; si, en effet, on plonge dans la solution barytique, une tige de Pois, sectionnée à la base, on voit se former, au dos du liber, le même précipité pulvérulent que celui observé dans la racine; les granulations, localisées tout d'abord au voisinage de la section, gagnent peut à peu en hauteur, exactement comme cela se passe dans la racine.

Les résultats qui précèdent ont été obtenus tout d'abord avec le Pois; nous les avons généralisés en nous adressant à d'autres plantes : Haricot, Lentille, Lupin, Soleil du Périgord, Maïs, Blé, Jacinthe, etc.; avec toutes ces plantes, nous avons observé dans les

racines, au niveau de la région absorbante, le même dépôt de granulations péricycliques. Lorsque le péricycle est simple, comme dans le Maïs, le Blé, le précipité forme une bande sombre unique autour du cylindre central; si le péricycle comprend plusieurs assises de cellules — chez le Pois, notamment, le péricycle est triple en regard des faisceaux ligneux — ces trois assises sont complètement remplies de granulations.

D'ailleurs, ces phénomènes ne sont pas spéciaux à l'azotate de baryum; nous avons obtenu des résultats identiques en remplaçant l'azotate par le chlorure.

En essayant de préciser la nature des granules barytiques, nous avons constaté tout d'abord qu'ils ne disparaissent pas avec le temps lorsqu'on prolonge le séjour des plantes dans les solutions; ils persistent également lorsqu'on transporte les sujets expérimentés de la solution de baryum dans l'eau distillée ou en pleine terre. Insoluble dans l'eau, le précipité l'est également dans l'alcool, dans l'éther et dans le mélange d'alcool et d'éther; il se dissout intégralement, surtout à chaud, dans les acides acétique, azotique, chlorhydrique étendus, mais non dans l'acide sulfurique. Ces propriétés font songer aussitôt à l'oxalate de baryum, d'autant plus que l'on trouve normalement, au niveau du péricycle, des cristaux d'oxalate de calcium, chez le Pois végétant dans l'eau distillée. Si du reste on plonge dans une solution de baryum des coupes ou des tiges sectionnées d'Oseille, on remarque la formation généralisée à l'ensemble des tissus, d'un précipité pulvérulent semblable à celui dont nous recherchons la nature. Des dosages comparés d'acide oxalique achèveront de nous renseigner à ce sujet.

II. — Absorption comparée des métaux alcalino-terreux.

Les autres métaux alcalino-terreux, le strontium et le calcium en particulier, présentent-ils quelque analogie avec le baryum au point de vue de leur absorption par les végétaux ?

On possède, sur l'absorption du calcium par les plantes, des données absolument classiques. On sait que la chaux monte dans les organes aériens et s'y accumule, principalement dans les feuilles, à mesure que les plantes vieillissent ; la teneur en chaux augmente

avec l'âge dans tous les organes, même dans la racine, quoiqu'en proportion moindre que dans la tige et surtout dans les feuilles.

Quant au strontium, les auteurs signalent qu'il est capable de se substituer au calcium, au moins dans certaines limites, et lui attribuent, toutefois, une toxicité supérieure à celle du calcium (1).

Mais dans ces recherches relatives au strontium, aussi bien que dans celles qui regardent le baryum, on s'est borné à étudier l'absorption de ces éléments par la plante *entière*, sans se préoccuper de savoir, ce qui cependant présente une importance de premier ordre, au point de vue de la racine, s'ils se trouvent répartis en égale proportion dans la tige et dans la racine. Nous venons de voir que le péricycle arrêtait les sels de baryum, nous savons d'autre part (2) que l'endoderme est susceptible d'arrêter un grand nombre de substances (sels de fer, de plomb, divers colorants, etc.) qui pénètrent dans la racine par la voie des membranes sans pénétrer dans le protoplasme. C'est pourquoi, dans l'étude du strontium et du calcium, avertis par les résultats dont nous venons de parler, nous avons toujours effectué des dosages séparément sur la tige et sur la racine.

A) *Résultats relatifs au strontium.*

Nous avons expérimenté sur le Pois, avec des solutions d'azotate de strontium aux concentrations suivantes : 0 gr. 1, 5 gr., 10 gr. et 20 gr. p. 1000. Les Pois sont préalablement mis à germer dans l'eau, puis transportés dans les milieux à strontium dès que la racine possède un développement convenable. Pour toutes les concentrations indiquées, la végétation est satisfaisante; dans les milieux à 20 p. 1000, les plantes sont moins robustes, mais l'extrémité des racines reste turgescente, ce qui indique nettement que la limite de toxicité n'est pas encore atteinte.

Le seul examen microscopique des différentes régions de la plante après quelques jours de présence dans les solutions, indique déjà nettement que le strontium ne reste pas, comme le baryum,

(1) Haselhof. — *Landw. Jahrb.* Bd. XXII, p. 851, 1893 ; Benecke, *Jahrb. wiss. Bot.* XXVIII, p. 487, 1895.

(2) Jean de Rufz de Lavison. — Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme (*Revue générale de Botanique*, tome XXII, p. 225, 1910).

localisé dans la racine. On observe en effet, sur les coupes pratiquées aux différents niveaux de la tige et de la racine, des cristaux volumineux, en forme d'octaèdres ou de prismes à angles émoussés. Ces cristaux, dans les racines, occupent principalement la région péricyclique; dans les tiges, ils sont surtout abondants au dos des faisceaux libériens. De tels cristaux ne se rencontrent jamais chez les Pois végétant dans l'eau distillée, dans le liquide de Knop ou dans les solutions d'azotate de calcium. D'autre part, leur solubilité dans l'acide chlorhydrique étendu, suggère l'idée qu'ils sont formés d'oxalate de strontium.

L'analyse quantitative confirme pleinement ces observations microscopiques et révèle, dans les tiges, la présence de quantités notables de strontium.

Lors des dosages, les cendres, après insolubilisation de la silice, sont reprises par l'eau légèrement acidulée; on précipite, dans la solution, le strontium à l'état de carbonate; on pèse le carbonate, après calcination au rouge très sombre. Il importe de se mettre en garde contre les petites quantités de calcium provenant des cotylédons de la graine.

Voici les résultats obtenus :

Concentrations	Poids sec	Cendres	Strontium	Strontium pour 1 gr. de poids sec
		1° Racines		
0,1 p. 1000	0 gr. 565	0 gr. 043	2 mm.	3,5 mm.
5 —	0 gr. 420	0 gr. 045	5 mm.	11,9 mm.
10 —	0 gr. 470	0 gr. 061	7 mm.	14,9 mm.
20 —	0 gr. 466	0 gr. 041	8 mm.	17,1 mm.
		2° Tiges		
0,1 p. 1000	2 gr. 045	0 gr. 133	4 mm.	1,9 mm.
10 —	2 gr. 017	0 gr. 083	21 mm.	10,4 mm.
20 —	1 gr. 493	0 gr. 177	42 mm.	28,1 mm.

L'inspection de ce tableau suggère les conclusions suivantes :

1° Le strontium n'est pas arrêté, comme le baryum, au niveau de la racine; il monte au contraire, dans la tige.

2° Pour des concentrations faibles (0,1 p. 1000), les quantités de strontium, rapportées à un même poids de substance sèche, sont plus fortes dans la racine que dans la tige.

3° A mesure que la concentration du liquide augmente, le stron-

tium s'accumule dans la tige et dans la racine. La progression, toutefois, est plus rapide pour la tige que pour la racine; le rapport des quantités de strontium correspondant aux concentrations extrêmes (0,1 et 20 p. 1000) est, en effet, de 5 environ pour la racine, tandis qu'il atteint 15 pour la tige.

B) Résultats relatifs au calcium

Comme pour le strontium, nous avons expérimenté sur le Pois, avec des solutions d'azotate de calcium à 0 gr. 1, 5 gr., 10 gr. et 20 gr. p. 1000.

En examinant au microscope des coupes pratiquées dans la tige et dans la racine, on remarque çà et là quelques tablettes d'oxalate de calcium, principalement dans le péricycle de la racine et en regard des faisceaux libériens de la tige. Ces cristaux, du reste, ne sont pas notablement plus nombreux que dans les plantes végétant dans l'eau distillée.

Pour les dosages, on insolubilise comme précédemment la silice des cendres par l'acide chlorhydrique étendu et l'on reprend, après évaporation au bain de sable, par l'eau légèrement acidulée. On ajoute à la liqueur, de l'ammoniaque qui précipite les phosphates, puis l'on redissout le précipité par l'acide acétique. On précipite alors le calcium à l'état d'oxalate en se mettant en garde contre la magnésie. On calcine au rouge blanc et l'on pèse à l'état de chaux. Pour se contrôler, on ajoute avec précaution quelques gouttes d'acide sulfurique, on évapore l'excès d'acide au bain de sable, on calcine au rouge et on pèse à l'état de sulfate.

Les résultats sont les suivants :

1° RACINES

Concentrations	Poids sec	Cendres	Ca	Ca pour 1 gr. de poids sec
0,1 p. 1000	0 gr. 579	0 gr. 046	4 mm.	6,9 mm.
5 —	0 gr. 620	0 gr. 045	8 mm.	12,9 mm
10 —	0 gr. 456	0 gr. 050	5 mm.	11,4 mm.
20 —	0 gr. 306	0 gr, 027	6 mm.	19,6 mm.

2° TIGES

Concentrations	Poids sec	Cendres	Ca	Ca pour 1 gr. de poids sec
0,1 p. 1000	2 gr. 416	0 gr. 179	10 mm.	4,1 mm.
5 —	2 gr. 550	0 gr. 214	34 mm.	13,3 mm.
10 —	1 gr. 743	0 gr. 168	39 mm.	22,3 mm.
20 —	2 gr. 026	0 gr. 225	62 mm.	30,6 mm.

De l'examen de ces chiffres, il se dégage les mêmes conclusions que pour le strontium.

1° Le calcium monte dans les tiges.

2° Pour de très faibles concentrations, à poids égal de substance sèche, la racine contient plus de calcium que la tige.

3° La teneur en calcium des tiges et des racines augmente avec la concentration du liquide et cette augmentation est beaucoup plus rapide pour la tige que pour la racine.

CONCLUSIONS

Dans les dosages effectués antérieurement, sur les tiges et les racines de Pois végétant en solution à 0,1 p. 1000 d'azotate de baryum, nous avons obtenu les résultats suivants :

	Poids sec	Cendres	SO^4Ba
Racines	0 gr. 930	0 gr. 146	0 gr. 015
Tiges	2 gr. 640	0 gr. 173	traces

Il ressort de ces chiffres que le baryum ne monte pas dans les tiges et s'oppose ainsi nettement, aux deux autres métaux du même groupe : strontium et calcium.

Par ailleurs, en tenant compte de ce fait, qu'à pourcentage égal, les solutions d'azotate de strontium anhydre sont beaucoup plus concentrées en strontium que les solutions d'azotate de calcium à quatre molécules d'eau ne le sont en calcium, on peut affirmer, à la suite de nos expériences, que le strontium s'élève dans les tiges *moins facilement* que le calcium.

Il nous est donc permis de formuler, relativement à l'absorption des trois éléments étudiés, cette conclusion très générale : *la pénétration des métaux alcalino-terreux dans la tige, presque nulle avec le baryum, est appréciable avec le strontium et beaucoup plus considérable pour le calcium.*

Dans le cas présent, il se trouve que la montée des bases dans la tige est d'autant plus accentuée que le poids moléculaire est plus faible.

D'autre part, en ce qui concerne exclusivement la racine, on remarquera que le baryum s'y accumule en proportion beaucoup

plus considérable que le strontium et le calcium; nous trouvons, en effet, à la même concentration de 0 gr.1 p. 1000 et pour 1 gr. de racine sèche : 9,3 mm. de baryum, 3,5 de strontium et 6,9 de calcium — ce dernier provenant en grande partie des substances minérales de la graine. Ce résultat est la vérification d'une donnée bien classique : la précipitation d'un élément à un niveau quelconque de la plante, détermine à chaque instant, la montée d'une nouvelle quantité de cet élément. C'est la raison pour laquelle le baryum, qui se précipite intégralement au niveau du péricycle, s'accumule dans la racine, tandis que le calcium et le strontium dont la précipitation n'est que partielle ou même nulle, ne donnent lieu à aucune accumulation du même genre.

(Travail fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau).

A PROPOS DE

L'ORIGINE DE LA POMME DE TERRE

Par M. Pierre BERTHAULT

La question de l'origine spécifique de la Pomme de terre continue à donner lieu à de nombreuses recherches.

Dernièrement M. Wittmack (1), après avoir étudié dans les herbiers allemands les principaux types de *Solanum* sauvages donnant des tubercules, a complété ses observations par un examen sur place des échantillons des herbiers de Kew et de Lindley et par une visite aux importantes collections cultivées de M. Sutton.

Le mémoire très documenté qu'il a publié, à la suite de ces recherches, met de nouveau en doute l'authenticité des mutations gemmaires du *Solanum Commersonii* et du *Solanum Maglia*, dont avaient fait part ces dernières années MM. Heckel et Labergerie (2).

Les partisans de la mutation ont, par contre, trouvé un nouvel argument à l'appui de leur thèse dans un fait nouveau apporté par M. Louis Planchon : le *Solanum Commersonii* Dun., cultivé depuis 1904, à Montpellier, aurait fourni à cet expérimentateur une nouvelle forme mutée, de tous points identique au *Solanum tuberosum* cultivé.

La question n'a donc pas avancé. D'un côté comme de l'autre les arguments s'accumulent, mais aucune expérience concluante ne vient jusqu'ici trancher l'incertitude.

Les deux mémoires de Wittmack méritent cependant de retenir l'attention : les *Solanum* tubéreux sauvages voisins de la Pomme de

(1) Wittmack. — Die Stammpflanze unserer Kartoffel *Landwirt. jahrb.* 1909.

(2) Heckel. — C. R., 21 Nov. 1904, 26 Déc. 1905, 24 Déc. 1906, 3 Juin 1907, 5 Oct. 1908, 15 Nov. 1909.

terre sont nombreux et seuls quelques-uns avaient été jusqu'ici remarqués des botanistes. Wittmack passe en revue les principales espèces, dont il a trouvé des représentants dans les herbiers allemands ou anglais, et il tente un essai de classification de ces plantes basé sur les caractères morphologiques.

Le résultat de cette étude est la confirmation des vieilles observations de de Candolle et le rejet immédiat, comme ancêtre possible de la Pomme de terre, du *S. Commersonii* Dun., trop différent de l'ensemble de nos variétés cultivées par son mode de végétation et sa morphologie florale.

Quant au *Solanum Maglia* Schlecht., dont de Candolle faisait, en 1885, une petite espèce du *S. tuberosum*, et qu'il considérait comme ayant pu servir aux cultures chiliennes et péruviennes, d'où sont provenues les plantes introduites en Europe au XVI[e] siècle, Wittmack ne l'admet pas non plus comme plante-mère du *S. tuberosum*. Pour arriver à cette conclusion, il délaisse les arguments botaniques et ne tenant que peu compte des caractères de la plante, il appuie ses déductions sur des données historiques, qui ne sont pas absolument convaincantes : le *Solanum Maglia* ne serait pas la souche originelle de nos plantes agricoles, parce qu'il croît dans les marais du littoral du Pacifique et non sur les Andes. Or, si nous en croyons les premiers ouvrages écrits sur le Pérou et le Chili, la Pomme de terre n'était cultivée que sur les montagnes, ce qui laisse à penser que son type sauvage était originaire de ces régions élevées ; conclusion peut être un peu risquée, et laissant subsister, semble-t-il, une possibilité de parenté entre ces formes voisines.

Les autres espèces de *Solanum* tubérifères sont encore très nombreuses et Wittmack indique en avoir trouvé une quarantaine à feuilles pennatiséquées et à stolons s'épaisissant en tubercules. Néanmoins, l'aspect général de ces espèces les éloigne beaucoup du *Solanum tuberosum*, et seuls les *Solanum Colombianum* Dun., *S. Boridgesii* D. C., *S. Ohrondii* Carr. *S. cardiophyllum*, *S. tenue*, *S. Jamesii* Torr, *S. polyadenium* Greenm., d'abord retenus par l'auteur allemand, sont abandonnés par lui, en tant que formes parentes du *S. tuberosum*, soit à cause de leurs fruits cylindriques en forme de quille, soit à cause de leur corolle étoilée.

Il ne reste ainsi à examiner que le *Solanum etuberosum* décrit par

Lindley, et un ensemble de formes spontanées, désignées sous le nom de *Solanum tuberosum* et différentes cependant de la Pomme de terre cultivée (1).

En ce qui concerne le *Solanum etuberosum*, Sutton (2) en 1908, l'avait envisagé comme ayant pu être le point de départ des variétés cultivées. Il suivait en effet depuis 1887 dans ses collections de Reading une plante, que M. Lindsay lui avait envoyée des jardins royaux de botanique d'Edimbourg et qu'il désignait sous le nom de *Solanum etuberosum*, bien qu'elle portât des tubercules. En 1906 il récoltait, pour la première fois depuis 19 ans, une baie de ce *Solanum* et en obtenait, l'année suivante, 20 plantes reproduisant des tubercules de nos variétés cultivées. Ce fait montrait une parenté indiscutable entre cette forme et nos plantes de culture.

M. Wittmack, dans une des parties les plus intéressantes de son mémoire, s'est livré à une étude critique de ces faits, et il arrive à établir que le *Solanum* d'Edimbourg ne correspond pas à la plante de Lindley. Le *Solanum etuberosum* Lind., que l'on trouve spontané à l'ouest des Andes et sur la côte du Pacifique avec le *Solanum Maglia*, est une espèce bien stable et ne saurait être rattaché à notre Pomme de terre.

Mais d'où provient alors la plante d'Edimbourg ? On n'a rien retrouvé touchant son introduction au jardin botanique et on n'a jamais récolté à l'état spontané de type sauvage s'y rapportant. Aussi M. Wittmack, joignant ces faits à ceux constatés par Sutton en 1906 et ayant trait à la descendance par graines de cette plante, en fait un hybride d'un type sauvage et d'une de nos formes agricoles. L'hypothèse, qu'avait émise Sutton en 1908 de la possibilité de voir, dans le *Solanum etuberosum* qu'il cultivait, la forme ancestrale de la Pomme de terre, est ainsi abandonnée.

Il ne reste donc plus à M. Wittmack qu'un ensemble de types qu'il désigne tous sous le nom général de *Solanum tuberosum*, distinguant ensuite parmi eux des formes affines, qui seraient les *Solanum Mandoni* Alph. de C., *S. collinum* Dun., *S. immite* Dun., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. verrucosum* Schlecht., *S. utile* Klotzsch et *S. Fendleri* Asa Gray ; et l'auteur conclut que le *S. tuberosum* est

(1) Pierre Berthault. — Sur les types sauvages de la Pomme de terre cultivée (*C.-R.*, 3 Janvier 1910).

(2) Sutton. — *Note sur les types et espèces sauvages des* Solanums *tubéreux.*

une bonne espèce et qu'il la tient, à cause de ses caractères morphologiques, pour la plante originelle de la Pomme de terre.

Mais faut-il voir dans toutes les plantes, que Wittmack considère comme espèces affines du *S. tuberosum*, une série d'ancêtres des variétés cultivées, ou bien n'y a-t-il eu que quelques-unes d'entre elles qui se sont modifiées pour donner la Pomme de terre ? L'auteur ne précise rien à ce sujet.

D'ailleurs, parmi les plantes qui seraient des espèces affines du *S. tuberosum*, quelques-unes semblent en être pourtant assez éloignées. Le *S. verrucosum* Schlecht., entre autres, me paraît aussi loin du type *tuberosum* que ne l'est, par exemple, le *S. Maglia* Schlecht.; et pour Wittmack cependant, le premier ne serait qu'une forme affine du *tuberosum*, tandis que le second constituerait une espèce bien distincte. Il y a là encore une série de détails que la culture seule de ces types pourra permettre de préciser. Toujours est-il, en ce qui concerne le *S. verrucosum*, que j'ai cultivé depuis 1907, tant à Grignon qu'au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, qu'il m'est toujours apparu, dans ces sols très différents, comme un type stable, se reproduisant semblable à lui-même, aussi bien par graines que par tubercules.

La forme de ses feuilles, leur aspect très velu, ses sépales nettement triangulaires, la teinte pourpre foncé de sa corolle, ses stolons très développés et tubérisant mal, la durée très longue de sa végétation ne me permettent pas de me rallier, sur ce point de détail, à l'opinion de Wittmack.

Quoi qu'il en soit au sujet de ces espèces voisines, c'est en elles qu'il faut chercher, d'après Wittmack, la forme ancestrale de la Pomme de terre, conclusion que combat Planchon (1), en faisant part de la mutation qu'il aurait obtenue à partir du *S. Commersonii*.

Comme pour les précédentes mutations, annoncées par Heckel et Labergerie (2), les conditions déterminant l'ébranlement du type sauvage restent très obscures. Planchon croit les trouver dans la fumure intensive et les arrosages copieux.

Sur ce point, trois années d'expériences ne m'ont fourni que des

(1) Planchon. — *Ann. Fac. Sc. de Marseille*, T. XVIII, fasc. 1, 1909.

(2) Labergerie. — *Bull. Soc. nat. agr. France*, Déc. 1905, Nov.-Déc. 1906, Janvier 1907.

résultats négatifs, et cela pour tous les *Solanum* sauvages sur lesquels j'ai expérimenté, et qui sont les suivants :

I. — 1° *S. Commersonii* Dun., à fleurs blanches, et *S. Commersonii* Dun., à fleurs lilas, 2° *S. Maglia* Schlecht., 3° *S. verrucosum* Schlecht. et 4° *S. polyadenium* Green., en ce qui concerne les cultures faites à partir de tubercules;

II. — 1° *S. verrucosum* Schlecht., 2° un type sauvage mexicain, à fleurs violettes, bien différent de la Pomme de terre cultivée et désigné par M. Sutton, qui me l'a envoyé, sous le nom de *S. tuberosum* sauvage, en ce qui concerne les cultures à partir de graines.

I

Les essais de mutation des types sauvages, cultivés à partir de tubercules, ont consisté en suralimentation des plantes par des fumures organiques très copieuses, avec ou sans apport d'engrais chimiques complémentaires, avec ou sans pelures de variétés diverses de *S. tuberosum* cultivé (Merveille d'Amérique, Géante bleue, Hollande), mises au voisinage du tubercule planté.

Pour les espèces ci-dessus indiquées, aucune modification durable n'est apparue dans ces différentes cultures. J'ai pu seulement noter, pour quelques pieds de *S. Commersonii*, une réduction des stolons, apparaissant à Grignon en 1909. La végétation des descendants de ces plantes, en 1910, est restée celle du *S. Commersonii* sauvage, et les stolons ont repris, en 1910, leurs dimensions normales, tant à Grignon qu'à Fontainebleau.

La seule modification un peu nette se trouve dans la forme des tubercules, qui, sous l'influence de la culture, deviennent plus réguliers, globuleux et plus rarement piriformes.

En 1909, le poids des tubercules récoltés semblait également croître sous l'influence d'une bonne culture. Dans les poquets à fumure intense on en trouvait fréquemment pesant plus de 50 gr. La forte attaque de *Phytophtora*, qui a nui cette année au développement normal de ces plantes, est certainement la cause de la petitesse des tubercules récoltés. Ainsi, à Fontainebleau, la récolte, pour le *S. Commersonii*, oscille entre 4 gr. 5 et 23 gr. par pied; les tubercules sont ronds et non piriformes, mais toujours amers et lenticellés; tous étaient au bout de longs stolons.

Aucune modification véritable n'apparaît donc à la suite de ces essais.

Le *S. Maglia* s'est montré encore moins productif que le *S. Commersonii.* La taille des tubercules reste petite et les stolons atteignent toujours des longueurs considérables. J'ai trouvé souvent des tubercules à 0 m. 60 de profondeur et à 1 m. du pied d'où ils provenaient. Malgré une végétation puissante, la taille des tubercules reste réduite, et le poids maximum atteint, à Grignon, en 1909, par le plus gros d'entre eux, a été de 16 grammes, la récolte moyenne par pied étant de 11 gr. 450. Nous sommes, on le voit, bien loin des récoltes fournies par la Pomme de terre cultivée, pour laquelle on trouve souvent plus de 2 kilogr. de tubercules par poquet.

Enfin, en ce qui concerne les *S. verrucosum* et *polyadenium*, leur production en tubercules est excessivement faible, et je n'ai pu continuer à cultiver, en 1910, le *S. polyadenium*, les tubercules récoltés en 1909 étant trop petits et n'ayant pas germé au printemps.

On aurait en ces plantes, comme on le voit par ces résultats, de bien piètres ancêtres pour nos variétés cultivées, généralement si prolifiques.

En résumé : 1° La culture de ces différents types sauvages, multipliés à partir des tubercules, les fait apparaître comme des espèces très stables au point de vue botanique et peu influencées par la suralimentation. La fumure intensive n'a causé qu'une amélioration de forme des tubercules du *S. Commersonii*, amélioration peut-être elle-même peu durable;

2° Toutes ces plantes sont très peu productives. La culture et la fumure sont impuissantes à les rendre, à ce point de vue, comparables aux variétés connues du *S. tuberosum*;

3° Les conditions de milieu, indiquées comme favorisant la mutation, ont été insuffisantes pour ébranler ces espèces. Toutes ont conservé leurs caractères botaniques propres et notamment leurs caractères floraux, bien différents de ceux du *S. tuberosum*.

II

Les essais de mutations sur plantes issues de graines ont consisté en une série de traumatismes et de mutilations, commencés dès le début de la végétation des jeunes plantules. Tous sont restés sans résultat. Les plantes ayant servi de matériel d'étude appartenaient au *S. verrucosum* Schlecht., et à la plante mexicaine, que Sutton désigne sous le nom de *S. tuberosum* sauvage.

Ces résultats complètent donc ceux des séries précédentes et montrent la stabilité parfaite de toutes ces formes.

III

Pour rechercher la parenté possible de la Pomme de terre cultivée avec les *Solanum* tubérifères voisins, il m'a paru indispensable de suivre les variations que nos variétés agricoles peuvent donner, soit dans la descendance des tubercules plantés, soit à la suite de semis, variations pouvant peut être conduire à l'une des formes ancestrales de l'espèce.

1. *Variations par tubercules.* — Depuis longtemps, différents auteurs tels que Carrière (1) ont indiqué des changements de forme de tubercules, dans la descendance de diverses variétés de la Pomme de terre, les unes longues donnent des tubercules ronds, d'autres à tubercules normalement ronds donnent souvent quelques poquets à tubercules longs.

Les changements de couleur du tubercule ont été de même assez fréquemment signalés (2). J'ai récolté, ainsi en 1909, d'un pied de la variété Merveille d'Amérique, à tubercules normalement d'un rouge vif, des tubercules panachés qui, plantés au printemps, ont reproduit la panachure ainsi fixée.

Mais tous ces changements n'altèrent en rien les caractères botaniques de la plante, qui conserve notamment ses organes floraux sans aucune modification.

2. *Variations à la suite de semis.* — Il est généralement admis que

(1) Carrière. — *Production et fixation des variétés dans les végétaux.*
(2) P. Lavallée. — *Culture de la Pomme de terre industrielle.*

les plantes, se reproduisant d'une façon normale par tubercules, varient beaucoup dans leur multiplication par graines.

Les semis de 11 variétés, suivis à Grignon depuis 1909, m'ont donné, tantôt la variété d'où provenaient les graines (semis de Richter's Imperator et de Blanchard, en 1909), tantôt une série de plantes, donnant des tubercules divers de forme et de couleur; mais pour aucun de ces échantillons la végétation n'a été différente de celle des variétés connues de *S. tuberosum*.

Ces semis, faits en serre chaude à la fin de janvier, et repiqués en pleine terre en mai, ont pu avoir ainsi, dès la première année, la végétation normale de la Pomme de terre, fleurir, et quelques pieds même ont fructifié. Les observations faites sur ces plantes, au cours de leur développement, m'ont conduit aux conclusions suivantes :

Les variations observées sur les plantes, issues de semis de graines, des diverses variétés du *S. tuberosum* sont d'une amplitude très limitée et n'intéressent jamais les caractères de l'espèce, caractères trouvés constants chez toutes les variétés cultivées. La forme du calice et de la corolle, celle des grains de pollen restent immuables. Seules varient la couleur de la fleur, la forme et la pigmentation du tubercule et, dans une certaine mesure, l'aspect du feuillage. Mais là encore, rien n'indique un retour quelconque vers l'une des formes sauvages qu'énumère Wittmack.

N'avons-nous donc pas le type sauvage de la Pomme de terre ? Certes, aucune des plantes spontanées sur le continent américain, qui ont été suivies dans ces expériences, n'apparaît avec certitude comme l'ancêtre immédiat de la plante agricole. Mais sommes-nous bien sûrs d'avoir avec elles tous les *Solanum* tubérifères sauvages ? C'est ce qui ne ressort pas clairement de l'étude des herbiers parisiens (herbier du Museum, herbier Drake del Castillo, herbier Philippe de Vilmorin). On y trouve en effet, à côté des formes dont il est parlé dans les travaux de Wittmack, des *Solanum*, indiqués comme spontanés par les collecteurs, et se rapprochant énormément, par leur fleur et leur feuillage, des variétés cultivées. Malheureusement, ces échantillons sont peu nombreux, et l'on ne sait pas avec certitude s'ils proviennent bien de plantes sauvages ou de Pommes de terre subspontanées, échappées aux cultures depuis plus ou moins longtemps.

Si ces échantillons comme celui du *Solanum* récolté par Heller au Mexique, à Cocustepec, et qui figure à l'herbier Drake sous le n° 333, sont bien ceux de plantes spontanées, comme l'indique le collecteur, il est de toute évidence que c'est en eux qu'il faut chercher le type sauvage de notre Pomme de terre.

Dans ces conditions, on comprendrait pourquoi les semis de la Pomme de terre cultivée reproduisent toujours des plantes à caractères floraux identiques, différents de ceux des autres *Solanum* que nous avons étudiés, pourquoi leurs fleurs ont la corolle rosacée et le calice à sépales prolongés en longs mucrons; pourquoi enfin ils ne présentent jamais, dans leurs formes dégénérées, des individus rappelant les autres types sauvages de *Solanum* tubérifères, si stables eux-mêmes dans leur descendance.

La difficulté qu'on éprouve à modifier ces types sauvages, l'unité constatée dans tout l'ensemble de nos variétés cultivées rendent, on doit l'avouer, assez séduisante cette dernière hypothèse, touchant l'origine de la Pomme de terre.

(Travail fait au laboratoire de Botanique de l'École de Grignon et au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau).

EXPLICATION DES PLANCHES 2 et 3

Fig. 1. *Solanum Maglia* Schlecht., originaire du Chili; plante cultivée à partir de tubercule, provenant des collections de Vilmorin.

Fig. 2. — *Solanum etuberosum* (non Lindley); plante cultivée à partir de tubercule, provenant des collections de M. Sutton.

Fig. 3. — *Solanum verrucosum* Schlecht., originaire du Mexique; plante cultivée à partir de tubercule, provenant des collections de M. Sutton.

Fig. 4. — *Solanum tuberosum* sauvage, récolté par M. Pringle au Mexique; plante cultivée à partir de graines envoyées par M. Sutton.

IDENTIFICATION DU SILPHIUM

par M. A.-T. VERCOUTRE

Depuis plus de vingt-cinq siècles, le problème de la véritable nature de la plante « fameuse » (1) que l'antiquité a connue sous le nom de *silphium* était resté sans solution. Dès le VII^e siècle avant J.-C., les rois de Cyrène, voulant représenter cette plante sur leurs monnaies, demandaient en vain quelle était sa forme, et, de nos jours, nombre d'érudits s'efforçant à leur tour d'élucider la question, se sont livrés à des travaux malheureusement stériles, mais qui se justifient sans peine : d'une part, en effet, toute énigme rebelle stimule la curiosité, et, d'autre part, le sujet à traiter, nécessitant des recherches scientifiques et littéraires, se trouve être ainsi deux fois intéressant.

La solution du problème est donnée dans les pages qui suivent. Elle est le résultat d'études consciencieuses. Elle provoquera un sentiment de surprise, surprise que j'ai moi-même éprouvée quand j'ai reconnu que le silphium, ce végétal merveilleux des temps antiques, et dont, au I^er siècle de notre ère, il ne restait plus que le souvenir, avait, vers la fin du moyen âge, et sans que personne s'en soit jamais douté, retrouvé en Europe son prestige extraordinaire, et, chose peut-être plus inattendue, loin d'être la modeste ombellifère, ou encore l'humble lichen qu'on s'était plu à voir en lui, n'est rien de moins qu'un des arbres les plus majestueux que la terre ait jamais portés.

I

On sait de quel renom a joui, dans l'antiquité, depuis le VII^e siècle avant J.-C., la plante « croissant spontanément en Afrique » (2) que les Grecs nommaient σίλφιον et les Romains *laserpitium*. Son origine était mystérieuse : on la disait apparue « après une pluie poisseuse et épaisse » légende à laquelle Théophraste (3) a ajouté foi, mais qui, à mon sens, dérive d'une curieuse erreur que j'examinerai plus loin. Les produits du

(1) « *Clarissimum* », Plin., *H. N.*, trad. Littré, XIX, XV.
(2) Hippocrat., *Œuvres*, trad. Littré, T. VII, p. 547.
(3) *Hist. Pl.*, III, 1, 6 ; *De caus. plant.*, I, V, 1 (édit. Didot).

silphium, rares, certaines années introuvables (1), étaient considérés comme de véritables panacées ; aussi, ils avaient un tel prix que leur valeur était proverbiale. C'est de la Cyrénaïque seule (la Tripolitaine actuelle) qu'ils étaient envoyés en Europe, d'abord par les rois de Cyrène, qui faisaient figurer la plante elle-même, sous diverses formes, sur leurs monnaies, et ensuite, au I^er^ siècle avant J.-C., après la conquête romaine, par des « fermiers » (*publicani*). Un des produits du silphium servit aux Cyrénéens à payer le tribut dû aux Romains, et de là vient qu'il s'en trouva à Rome, dans le trésor public, quinze cents livres dont César tira parti dans la guerre contre Pompée (2). La contrebande détournait sur Carthage une part des produits de cette plante destinés à l'Europe (3). Enfin, de tout temps, on fit passer comme silphium des plantes venues de Syrie et d'ailleurs, et qui n'avaient du silphium que le nom (4). Les produits du silphium ayant, dès le commencement du I[er] siècle de notre ère, complètement et définitivement disparu de la Cyrénaïque (5) qui était, je le répète, le seul pays d'où ils étaient exportés en Europe, tout ce que les auteurs venus après cette époque, Pline, Dioscoride, etc., ont écrit touchant des produits qu'ils regardent comme tirés du silphium, s'applique nécessairement à des produits tirés de plantes absolument différentes, même croissant dans la Cyrénaïque, comme le *prétendu* silphium dont parle Synésius (6) au début du v[e] siècle après J.-C. Et c'est pour n'avoir pas tenu compte de ce fait que les anciens et les modernes ont commis plusieurs des erreurs qui, jusqu'à ce jour, avaient fait obstacle à toutes les tentatives d'identification.

II

Les produits du silphium étant expédiés en Europe par les Cyrénéens, Hérodote a cru (7), comme, sans doute, tout le monde alors, que la plante croissait dans la Cyrénaïque, et il la montre « commençant à la ville d'Aziris et s'étendant depuis l'île de Platée jusqu'à l'entrée de la Syrte. » Théophraste répète le propos (8) et dit que le silphium croît sur une vaste étendue de l'Afrique, supérieure à quatre mille

(1) Cf. Plaut., *Rud.*, v. 620.
(2) Plin., XIX, XV.
(3) Strab., *Geogr.*, XVII, III, 20 (édit. Didot).
(4) Théophrast., *H. P.*, VI, III, 7 : parlant d'une plante du mont Parnasse : « On lui donne, dit-il, le nom de Silphium ». Cf. Strabon, XI, XIII, 7; XVII, 10; (silphiums de Médie, de Bactriane).
(5) Plin., XIX, XV : *multis annis in Cyrenaicâ terrâ non invenitur*. XXII, XLVII : *extincto omni Cyrenaico*.
(6) *Epist.* 106 et 134. Etc.
(7) *Hist.*, IV, CLXIX (édit. Didot).
(8) VI, III, 3. Cf. IV, III, I, où il dit que le silphium est particulier à la Cyrénaïque.

stades (1), mais « qu'il vient surtout autour de la Syrte, aux environs d'Hespéris ».

Tout cela est inexact.

D'abord, il n'est pas vraisemblable qu'une plante, tenue en Europe pour tellement *rare* que Pline (2) signale qu'en l'an 661 (93 avant J.-C.), le trésor public, à Rome, reçut de Cyrène trente livres (3) d'un de ses produits, ait crû sur une pareille étendue et sur les bords mêmes de la Méditerranée.

En outre, les Cyrénéens racontaient sur le silphium de telles fables, comme lorsqu'ils disaient que le bétail broutait cette précieuse plante (4), qu'il est *indubitable* qu'ils ne l'avaient jamais vue vivante et adulte.

Enfin, les types des monnaies cyrénéennes, exacts quand ils figurent quelques parties du silphium, sont, comme je le montrerai, de pure fantaisie quand ils prétendent représenter la plante elle-même (5) et c'est une *preuve* que les Cyrénéens ne l'avaient jamais vue entière.

D'où provenait donc le silphium ?

Hérodote, mieux informé, nous l'indique : parlant de certaines belettes qui, dit-il, naissent « dans le silphium » (6), il note qu'elles font partie de la faune du pays des Nomades (faune comprenant d'immenses serpents, des lions, des éléphants, etc.), et que ces Nomades « habitent le territoire de l'Afrique orientale (7) ».

Donc, le silphium était une plante de l'Est africain, et c'est ce que confirme Strabon. Pour lui, la région qui *produisait* (φέρουσα) le silphium, était une région tropicale, sèche, sablonneuse, mal cultivée, en grande partie déserte (8), qui, au Nord, était « limitrophe de la Cyrénaïque » (9), et, qui, au Sud, confinait à l'Éthiopie (10). Les auteurs ne disent pas quels indigènes cultivaient le silphium (11) et en exportaient les produits à Cyrène ; mais, comme Strabon assure (12) que, dès une époque reculée et jusqu'à son temps (I[er] siècle avant J.-C.), les Nomades ne s'adonnaient pas à l'agriculture, mais vivaient exclusivement des produits de la chasse, on doit admettre que ceux qui cultivèrent le silphium furent les voisins *immédiats* de ces Nomades, c'est-à-dire les *Éthiopiens*. Je vais, du reste, en donner la preuve.

(1) 720 kilomètres.
(2) XIX, XV.
(3) 11 kilogs 472.
(4) Théophrast., *H. P.*, VI, III, I.
(5) Sauf peut-être une exception, que j'examinerai plus loin.
(6) IV, CXCII, 4.
(7) IV, CXCI, 3.
(8) II, II, 3 ; II, V, 37.
(9) XVII, III, 22.
(10) II, V, 33. Strabon distingue nettement trois zones : la Cyrénaïque, la région du silphium, l'Éthiopie.
(11) Sur la culture du silphium, Cf. Théophrast., VI, III, 5.
(12) II, V, 33.

J'ai dit qu'une légende singulière, recueillie par Théophraste, montrait le silphium « apparaissant dans la Cyrénaïque après une pluie poisseuse et épaisse »; or, je crois avoir réussi à en trouver l'explication, qui est intéressante et que voici :

On sait que les Éthiopiens, au témoignage de Strabon (1), étaient « *noirs* » et avaient « *les cheveux crépus* », et de là vient qu'ils étaient dits μελάμβροτοι (2) καὶ οὐλότριχοι, c'est-à-dire « *hommes à sang noir et à chevelure crépue* ». Or, selon moi, qu'est-il arrivé ? C'est qu'un passage d'un très ancien manuscrit en mauvais état, racontant comment le silphium était apparu dans la Cyrénaïque, montra le texte ci-dessus sous la forme μελ. μβρο...καὶ οὐλο..., qui fut lue μέλας ὄμβρος καὶ οὖλος, c'est-à-dire « *pluie noire et épaisse* ». Et ainsi aura été créée, très simplement, *par une erreur de lecture*, la légende du silphium qu'on crut « apparu à Cyrène *après une pluie poisseuse et épaisse* », alors que le texte disait qu'il avait été apporté « à Cyrène *par des hommes à peau noire et à cheveux crépus* », autrement dit, des *Ethiopiens*.

Ainsi, le silphium croissait au Nord de l'Éthiopie, dans le pays des Nomades, et pour arriver à Cyrène, sur le littoral méditerranéen, ses produits étaient apportés « à dos d'homme » (3) et je dirai sous quelle forme, par des caravanes d'Éthiopiens qui traversaient péniblement de vastes déserts, et les difficultés d'un pareil voyage suffisent à expliquer la rareté de ces produits.

On vient de voir que Strabon fait croître le silphium dans l'Est africain; par conséquent, lorsque parlant d'un suc tiré de cette plante, il le qualifie de Κυρηναῖος (4), *Cyrénéen*, il veut évidemment dire « préparé à Cyrène » ou « expédié de Cyrène », mais non pas « récolté à Cyrène ». La vérité est que la Cyrénaïque n'était qu'un *entrepôt* des produits du silphium, ce qu'Hérodote, Théophraste, et d'autres, n'ont pas compris; et lorsque les Cyrénéens, dont Théophraste a fidèlement reproduit les récits (5), disaient que le silphium avait paru (φανῆναι) chez eux sept ans avant la fondation de leur ville, cela signifie non point que la plante était issue de leur sol, mais que ses produits leur avaient été apportés, pour la première fois, en 637 avant J.-C. (6).

Strabon mentionne encore (7) que, de son temps (I[er] siècle avant

(1) XV, I, 24. Cf. II, V, 33, le nom « *Nigritæ* » porté par une peuplade éthiopienne. Du reste, *Ethiopien* signifie littéralement : homme au visage brûlé, noir.

(2) Expression employée, par exemple, par Euripide, dans le fragment cité par Strabon, I, II, 27.

(3) Le chameau n'a pas été introduit en Afrique avant la deuxième moitié du I[er] siècle avant J.-C. (Ch. Tissot).

(4) XVII, III, 22.

(5) VI, III, 3.

(6) Sous le règne de Battus, fondateur de Cyrène; d'où l'expression : silphium de Battus. Cf. Aristoph. *Plut.* v. 925.

(7) XVII, III, 22.

J.-C.), « le silphium fut près de disparaître parce que les barbares, appelés Nomades, poussés par la haine, organisèrent une expédition et détruisirent les fruits (1) de cet arbre ». Or, j'ai dit que les seuls indigènes qui, grâce à leur voisinage du pays des Nomades, avaient pu cultiver le silphium qui croissait dans ce pays afin d'en exporter les produits dans la Cyrénaïque, étaient les Éthiopiens; ce sont donc les Éthiopiens qui, s'étant attiré la haine des Nomades (qui, sans doute, les regardaient comme des intrus), virent le silphium ravagé par ces Nomades jaloux de reprendre leur bien. Ce récit de Strabon semble très véridique, et il rend mieux compte de la disparition du silphium que ne le fait l'explication donnée par Pline au siècle suivant et dont je parlerai plus loin.

III

Achetés aux caravanes par les rois de Cyrène, les produits du silphium étaient expédiés par eux en Europe, notamment au Pirée, sous deux formes, savoir :

Une forme *solide* (2), le silphium proprement dit (σίλφιον (3), *laserpilium*), et une forme *liquide*, les sucs du silphium (ὀπὸς et καυλὸς *laser*).

Mais, si les auteurs anciens ont décrit exactement ces produits, ils renseignent fort mal sur la plante qui les fournissait; c'est que, ne la connaissant pas, ils ont raisonné faussement sur le peu qu'ils avaient vu d'elle, soit sur les monnaies cyrénéennes (4), soit en nature, et voici, en effet, les erreurs *principales* qu'ils ont commises, ainsi que les motifs, plus que probables, de ces erreurs.

1° Nombre de monnaies cyrénéennes montrant un organe bombé, cordiforme et entouré d'un filet, ou trait, qui l'élargit et lui donne l'aspect d'un fruit ailé, comme, par exemple, la samare de l'Orme, Théophraste (5) voit là une graine (σπέρμα), celle du silphium, et il la décrit comme « large ». En outre, ayant appris par les Cyrénéens que le fruit du silphium était appelé *phullon*, il croit avec eux que ce mot, qui est libyque (6), n'est autre que le grec φύλλον signifiant *feuille*, et que la graine du silphium est « *foliacée* » : « Le silphium, dit-il, a une graine large, comme foliacée, ce qui fait qu'on appelle cette graine

(1) Strabon ne dit pas « fruits », mais « racines »; or, je montrerai qu'il faut lire « fruits ».

(2) C'est ce produit solide du silphium qui était déposé dans le trésor public, à Rome (Plin., XIX, XV).

(3) Hippocrat., *Op. cit.*, T. II, p. 299; p. 487 et note 20.

(4) Les anciens connaissaient fort bien ces monnaies. Cf. Aristot., éd. Bekker et Val. Rose, frag. 485. Cf. Hésychius et Suidas (E. Fournier).

(5) VI, III, 4.

(6) Comme les autres mots, *maspeton*, *gala*, etc., que cite Théophraste dans le même chapitre.

φύλλον (1) », et il ajoute même (2) qu'après la canicule un vent du Sud un peu fort suffit à disperser cette graine !

2° J'ai dit que le silphium figuré sur les monnaies est un type sans vérité parce que la plante vivante et adulte était inconnue aux Cyrénéens. Or, c'est en se basant uniquement sur l'aspect (tige cannelée, feuilles de « persil », etc.), présenté sur nombre de ces monnaies par ce *prétendu* silphium, que les auteurs, comme Théophraste (3), ont affirmé, contrairement à la vérité, que le silphium est du genre « Férule » (ναρθηκώδης), et que « sa tige, aussi grande et presque aussi grosse que celle de la Férule », est « annuelle, comme celle de la Férule ».

3° Enfin, pour divers motifs que j'indiquerai (aspect du silphium du commerce, etc.), les anciens ont pris pour la racine du silphium un organe qui en diffère absolument.

Et c'est pour avoir cueilli ces inexactitudes sans contrôle suffisant, que les modernes, dans leurs efforts répétés pour déterminer la nature du silphium, ont été amenés à voir en lui,les uns l'*Asa fœtida*, d'autres le *Styrax benzoin*, le *Thapsia garganica*, etc., ou encore un lichen, l'*Usnea florida*, toutes tentatives d'identification qui sont, comme on le verra, sans valeur (4), parce qu'elles s'appuient sur une erreur première commise par les Cyrénéens, erreur qui à mon sens, est la suivante.

Ainsi qu'en témoignent les invraisemblables récits des Cyrénéens concernant le silphium, ceux-ci n'avaient jamais vu cette plante. Cependant, eu égard au profit considérable qu'ils tiraient de ses produits, les rois de Cyrène, mus par le désir très légitime de propager sa renommée, résolurent, dès le VII[e] siècle, de la faire figurer sur leurs monnaies. Mais, sous quelle forme la représenter ? Très embarrassés, ils s'efforçaient, sur divers « essais » monétaires dont je parlerai, d'utiliser les rares renseignements qu'ils possédaient sur elle, lorsque, ayant appris que des sucs, très prisés en médecine, et faisant aux sucs du silphium une concurrence des plus actives, étaient, et le fait est exact, extraits de plantes du genre Férule qui abondaient en Médie, Libye, Syrie, Parthie, etc. (5), ils *supposèrent* que le silphium était une plante du même genre, et c'est pourquoi ils décidèrent de le représenter sur les monnaies sous l'aspect plus ou moins vague d'une ombellifère, aspect qui a *trompé* tous les anciens, à commencer par Théophraste (6),

(1) Ailleurs (VII, III, 2), Théophraste la compare à la graine de l'*Atriplex* « qui, dit E. Fournier, se présente toujours environnée du calice accrescent et foliacé ».

(2) VI, III, 4.

(3) VI, III, 1.

(4) Sur ces travaux, voir par exemple : L. Müller, *Numismatique de l'ancienne Afrique*, Copenhague, 1860, gr. in-4° (B. N., 0 3 307), p. 13-16, 31, 104-109, et *Supplément* (même cote), p. 18. E. Fournier, art. Silphium, in *Dict. encyclopéd. des sciences méd.*, de Dechambre. Etc.

(5) *Ferula Asa fœtida*, L. ; F. *tingitana*, L.; F. *galbanum*, Boiss. ; F. *sumbul*, Hook. f.

(6) VI, III, 1.

et, consécutivement, la plupart des modernes. Or, la vérité est complètement différente, et c'est ce que je vais établir en exposant maintenant le résultat de mes recherches.

IV

Au XVI^e siècle, quand les progrès de la navigation mirent l'Europe en relations avec les Indes, on savait qu'il se rencontrait parfois, sur les côtes de l'Hindoustan ou des îles voisines, un fruit merveilleux que l'on regardait comme un antidote infaillible, un remède universel. Son origine était mystérieuse : on le disait issu d'un arbre qui croissait au fond de la mer (1). Il avait une valeur considérable. L'empereur Rodolphe II ayant appris que l'amiral Wolfart Hermanszen, en 1602, en avait reçu un, en don, du roi de Bantam (Java), en offrit vainement aux héritiers 4000 florins d'or, c'est-à-dire 80000 francs.

Eh bien ! on apprendra sans doute avec un vif intérêt que l'arbre qui donne ce fruit extraordinaire des temps modernes n'est autre que le mystérieux silphium des temps antiques. Les siècles avaient passé, les empires avaient disparu, le silphium, longtemps oublié, mais toujours vivant, avait retrouvé en Europe, sous un autre nom, son étonnant prestige, et il y a là un fait remarquable, certainement unique, dans l'histoire des plantes.

Ce fruit, appelé par les Maldiviens *tavarcaré,* c'est-à-dire « trésor », vulgairement chez nous *coco de mer* ou *coco de Salomon*, nom, dit Sonnerat (2), qui répondait au merveilleux qu'on attachait à son origine, était le *cocus maldivicus* ou *nux medica maldivensis* de Clusius (3). C'est qu'en effet, exactement comme jadis les rois de la Cyrénaïque, les souverains modernes des îles Maldives tiraient grand profit de ce précieux fruit; mais celui-ci ne leur parvenait pas, comme aux rois cyrénéens, par des apports à peu près réguliers, mais par l'effet de courants marins qui le jetaient sur les côtes, et de là, la croyance à son origine sous-marine.

Pendant des siècles la plante qui produisait ce fruit demeura ignorée; c'est seulement en 1769 que l'ingénieur Barré la découvrit enfin, vivante, à Praslin, l'une des Séchelles (4), petit groupe insulaire situé dans la mer des Indes, non loin de l'Afrique équatoriale (5). Les fruits

(1) Rumph. *Herbarium Amboinense*, Amsterdam, 1750, in-f°, T. VI, lib. XII, cap. VIII, p. 210, 215, etc.

(2) *Voyage à la Nouvelle-Guinée*, Paris, 1776, in-4°, p. 5.

(3) Cité par Augerius Clutius (Outgers Cluyt), *Opuscul. de nuce medicâ*, Amsterdam, 1634, petit in-4° (B. N. Te 151, 685).

(4) Et non Seychelles. Ces îles reçurent en 1756 leur nom en l'honneur de Moreau de Séchelles, Contrôleur Général des Finances de 1754 à 1756 (Alluaud, *Voyage aux îles Séchelles*, in *Le Tour du Monde*, 1894, p. 65-80).

(5) Quand ces îles furent visitées pour la première fois en 1742, on n'y trouva aucune trace d'êtres humains (Alluaud, *Op. cit.*).

mûrs, tombant dans la mer, étaient portés par les courants sur les Maldives et l'Hindoustan. Labillardière (1) étudia cette plante et lui donna le nom qu'elle porte : *Lodoicea Sechellarum.* C'est un des plus grands palmiers connus.

V

J'ai dit que sur nombre de monnaies cyrénéennes, et j'ajoute, particulièrement sur les plus anciennes (2), est représenté un organe cordiforme, bombé, entouré d'un filet ou trait, simple ou double (3) : c'est là la figuration, *très exacte,* du fameux coco de mer.

On sait que le fruit du *Lodoicea* forme une énorme baie ou drupe, d'environ un pied et demi de long (0 m. 48) (4), et du poids de 20 à 25 livres (5). Or, que l'on se représente une noix verte; comme elle, le fruit du *Lodoicea* montre une enveloppe fibreuse (mésocarpe) assez analogue au brou de la noix, et qui, se desséchant avec le temps, devient une bourre épaisse empêchant le noyau de se briser quand il tombe. Pourvu de cette enveloppe, le fruit est «sphérique» (6); mais, quand l'enveloppe est tombée, il reste le noyau, brun foncé, ligneux, extrêmement dur, qui est bombé, et, le plus souvent, cordiforme, c'est-à-dire à deux lobes (fig. 1). Et c'est précisément ce noyau, le coco de mer, que représentent, très exactement, les monnaies. Les graveurs

Fig. 1.
Coco de Mer, d'après Sonnerat.

Fig. 2.
Coco de Mer,
d'après les monnaies cyrénéennes.

cyrénéens ont eu soin de figurer, tantôt par un filet simple l'enveloppe ligneuse seule (noyau), tantôt par un filet double les deux enveloppes, ligneuse et fibreuse, du coco (fig. 2) (7).

(1) *Sur le cocotier des Maldives,* in *Annal. du Muséum d'H. N.*, T. IX, 1807, p. 140.

(2) Müller, *Op. cit.*, monnaies nos 2, 4, 5, 7, 11, 12, etc.

(3) Avec filet simple, nos 11, 12, 22, etc., de Müller. Avec filet double, nos 4, 5, etc.

(4) Labillardière, *Op. cit.* Voir ce fruit au Muséum d. H. N. de Paris, Botanique, Collection de Robillard d'Argentelle.

(5) Guéau-Quincy, *Mémoire*, etc., extrait par Deleuze, in *Annal. du Muséum d'H. N.*, T. IX, 1807, p. 147. Chaque arbre, dit-il, donne 15 à 30 fruits.

(6) Sonnerat, *Op. cit.*, p. 8.

(7) Sur certaines monnaies, on voit un globule à la pointe du fruit (no 22 de Muller), ou entre les deux lobes (no 24); et sur nombre d'autres, on voit deux globules, l'un à la pointe du fruit et l'autre entre les deux lobes. Ces globules semblent être des « signes monétaires »; ils apparaissent nombreux sur quelques monnaies (nos 30, 31, etc., de Müller).

Je viens de dire que, pourvu de son enveloppe fibreuse, le fruit du *Lodoicea* est sphérique. Selon moi, trois de ces fruits sont représentés sur une monnaie cyrénéenne fort ancienne et rare(1) dont je parlerai plus loin. Je montrerai que c'est à ce fruit *entier* (considéré, par les auteurs anciens, comme une graine) que les Libyens donnaient le nom de ***magudaris*** (2).

VI

Si l'on brise le noyau du fruit de *Lodoicea*, c'est-à-dire la coque du coco de mer, on trouve dans l'intérieur l'amande, albumen creux constitué, dit Sonnerat (3), par une « substance solide, blanche, huileuse, qui s'attache aux parois intérieures du noyau », et qu'on appelle ***coprah***.

Eh bien ! cette substance n'est autre que le « silphium proprement dit » des anciens, σίλφιον (4), comme le prouve la description sommaire, mais *très précise*, qu'en donne Théophraste (5) : il la représente, en effet, comme « volumineuse (πολλήν), épaisse (παχεῖαν); ... ayant une coudée, ou un peu plus, de long (πηχυαίαν ἤ μικρῷ μείζω) ;... et recouverte d'une *écorce noire* qu'on enlève autour (φλοιὸν ἔχει μέλανα καὶ τοῦτον περιαιροῦσιν) ».

Il est *impossible* d'être plus exact.

En effet, le parenchyme du coprah du coco de mer est volumineux et épais. D'autre part, la coudée grecque valait 0 m. 32, et Labillardière donne comme dimension du fruit du *Lodoicea*, mais en comprenant l'enveloppe fibreuse et le noyau, 0 m. 48. Et quant à l'*écorce noire* qu'on enlève autour, c'est, bien évidemment, le noyau lui-même, la coque du coco. Le doute est d'autant moins permis que, dans la description qu'il a donnée du coco de mer au XVII^e siècle, c'est-à-dire à une époque où l'origine de ce fruit était, comme dans l'antiquité, absolument inconnue, le hollandais Outgers Cluyt (6) s'exprime exactement comme Théophraste et dit : « *Niger* est autem hujus cocci *cortex* », « l'*écorce* de ce coco est *noire* ».

Théophraste ajoute que lorsque cette substance était fraîche, on la mangeait avec du vinaigre, et Hippocrate (7) avait observé qu'elle est flatulente et indigeste. Tout cela est vrai et s'accorde notamment

(1) N° 2 de Müller.

(2) Théophrast., *H. P.*, VI, III, 4. Ce nom fut donné à une plante de Syrie dont parle Théophraste (VI, III, 7) et qui faisait concurrence au silphium.

(3) *Op. cit.*, p. 8-9.

(4) Ainsi, le nom de la plante servait à désigner son produit solide et c'est ce que dit formellement le *Commentaire* de Galien (Hippocrat., *Op. cit.*, T. II, p. 488, note 20).

(5) VI, III, 1, 4 et 2.

(6) *Op. cit.*, p. 31.

(7) *Op. cit.*, T. II, p. 299 et 487-489.

avec l'opinion de Labillardière (1) qui considère ce coprah comme un « aliment assez médiocre ».

Une prescription d'Hippocrate (2) fait connaître qu'à la longue cette substance devenait *sèche* (ξηρὸν), et cela encore est exact. Mais comme, en même temps, elle se durcissait considérablement (et l'on sait qu'en effet le coprah du coco de mer devient, par la dessiccation, extrêmement dur), il était nécessaire alors de la réduire en poudre pour en tirer parti, et c'est justement ce que dit Hippocrate (3), qui prescrit le silphium « broyé » (εγκλῶντα), ou encore « pulvérisé par le râclage » (υποτετριμμένον), procédé en usage dans toute l'antiquité, puisque Columelle (4), au Ier siècle de notre ère, c'est-à-dire au moment où le silphium venait de disparaître, montre cette substance « broyée » *(trita)* avant d'être mêlée à du vinaigre. C'est ainsi, du reste, qu'on opérait au XVIIe siècle, quand on voulait l'employer comme médicament (5) : Rumph (6) dit que l'on procédait au « râclage » *(rasura)* de ce coprah desséché.

Au surplus, c'est précisément cette dessiccation qui assurait la conservation de la précieuse substance : désormais, on s'explique que le silphium ait pu être déposé et gardé, pendant des années, dans le trésor public, et l'on comprend tout aussi bien que sa disparition ait fait peu de bruit, celle-ci s'étant opérée non subitement, mais insensiblement, par l'épuisement graduel des réserves. Celles-ci, d'ailleurs, n'existaient plus, et depuis longtemps, au temps de Pline et de Dioscoride, puisque ces auteurs ne mentionnent que de *prétendus* silphiums qui venaient de Syrie, de Parthie, de Médie, de Libye ou d'Arménie (7).

Hippocrate, parlant de ce silphium qui se desséchait et que l'on réduisait en poudre, l'appelle φύλλον τὸ λιβυκόν, « le *phullon* libyque » (8) : il est donc certain que les Libyens avaient réservé ce nom de *phullon* non point au fruit entier, comme l'a cru Théophraste, qui l'appelle graine, mais seulement au *coprah* contenu dans ce fruit, et qui, en effet, devient *sec* avec le temps (9).

Ainsi, les divers renseignements fournis par l'antiquité et concer-

(1) *Op. cit.*, p. 144.
(2) T. VIII, p. 183-185.
(3) T. VIII, p. 298.
(4) *Lib.* II, cap. X.
(5) Aujourd'hui encore, aux Séchelles, ce coprah est considéré comme aphrodisiaque et astringent (*La Grande Encyclopéd.*, s. v. Lodoicea).
(6) *Op. cit.*, p. 216. On râclait alors même la coque du coco, à laquelle étaient attribuées des vertus thérapeutiques (contre-poison).
(7) Ce sont les *Férules* énumérées plus haut. Leurs produits, colorés, odorants, offraient cette particularité, mentionnée par Pline (XXII, XLVIII) et Dioscoride (III, XCIII), d'être irritants pour la vessie.
(8) *Op. cit.*, T. VIII, p. 183-185. Cf. T. VII, p. 405, § 72.
(9) Et par conséquent, c'est au fruit *entier* du silphium que les Libyens avaient donné le nom de *magudaris*, considéré *à tort* par Théophraste (VI, III, 4) comme *synonyme* de *phullon*.

nant le silphium, s'appliquent au fruit du *Lodoicea* et sont remarquablement exacts; mais j'ai découvert encore que les auteurs anciens ont commis à ce sujet une erreur grave qui est celle-ci : tous ont cru, comme les Cyrénéens, que le *fruit* du silphium était la *racine* (ῥίζα) de la la plante, et c'est ainsi que la description si précise que Théophraste a faite, comme je l'ai montré ci-dessus, du *coprah* du *Lodoicea*, il la donne comme étant celle de la *racine* du silphium ! Cette constatation est importante, car elle fait disparaître une des principales obscurités de la question, en rendant aux choses leur sens véritable. En tout cas, l'erreur des anciens s'explique aisément : ainsi, il est vraisemblable que l'aspect du silphium du commerce, c'est-à-dire du coprah, leur rappelait celui de diverses *racines* comestibles (navets, panais, etc.), et d'autre part, il est certain, pour moi, qu'ils n'ignoraient pas que, *mis en terre*, ce silphium dans son « écorce » émettait des feuilles, comme le font ces racines, et je reviendrai sur ce point, particulièrement intéressant.

Fig. 3 (1).

Quoiqu'il en soit, s'il restait quelque doute sur l'absolue *identité* que je viens d'établir entre le silphium proprement dit et le coprah du coco de mer, il suffirait, pour le dissiper, d'examiner la scène repré-

(1) Cette figure est tirée du *Guide illustré au Cabinet des Médailles et Antiques de la Bibliothèque Nationale*, par M. Babelon, Paris, 1900, E. Leroux, édit.

sentée sur la cylix à figures noires, de Vulci, dite coupe d'Arcésilas (fig. 3), conservée au Cabinet de France (1). Ce précieux vase, du V^e^ ou VI^e^ siècle avant J.-C. (époque des Battiades), montre le « préparateur du silphium » (σιλφομάχος) pesant à Cyrène, devant un roi Arcésilas, au moyen d'une très forte balance, puis faisant mettre dans des sacs assez petits, et emporter par des porte-faix qui fléchissent sous le poids de ces sacs, des masses peu colorées, arrondies, irrégulières, dont personne jusqu'ici n'avait pu reconnaître la nature véritable. De Luynes, trompé par l'aspect « floconneux » de ces masses, les considérait comme de la laine; de Witte, Duchalais et d'autres, y voyaient des pâtes de suc de silphium mêlé à de la farine, ou simplement du silphium. Le problème est maintenant résolu : ces masses blanchâtres, arrondies, qui exigeaient des balances *solides* et des porteurs *vigoureux*, sont le coprah du coco de mer.

VII

A mesure que mûrit le fruit du *Lodoicea* (et cela exige plusieurs années), et avant sa maturité parfaite, son intérieur se remplit d'une eau blanche (2), « sorte de *gelée* translucide, agréable par sa fraîcheur, et sans saveur » (3). Vient-on alors à cueillir le fruit, le suc, quelques jours après, s'aigrit et prend une odeur désagréable (4).

Mais, si le fruit mûrit sur l'arbre, le suc disparaît et se transforme en la substance solide décrite plus haut (le coprah) qui, à la longue, devient dure comme de la corne (5).

Eh bien ! ce suc de coco de mer, c'est ce que les anciens appelaient ὀπὸς σιλφίου, « suc du silphium », ou simplement ὀπὸς, le « suc » par excellence, comme l'écrit parfois Hippocrate (6), qui le regarde comme astringent (7), emménagogue (8) et flatulent (9). Mais ils l'appelaient

(1) Cf. Babelon, *Le Cabinet des Antiques à la Bibl. Nat.*, Paris, 1887, in-f°, p. 37-40, et pl. XII. Rayet et Collignon, *Hist. de la Céramiq. grecq.*, Paris, 1888, in-4°, p. 81-85 et fig. 43. Daremberg, Saglio et Pottier, *Dict. des Antiq. grecq. et rom.*, Paris, T. III, 2^e^ partie, s. v. Mercatura, page 1764. Babelon, *Guide au Cabinet des Médailles*, Paris, 1900, p. 204-208, et fig. 81. Etc. Il est à peine besoin de faire remarquer que les siècles ont enlevé, en quelques points, aux dessins du vase, un peu de leur netteté; ainsi, des tas de coprah on ne distingue plus que les contours.

(2) Sonnerat, *Op. cit.*

(3) Alluaud, *Op. cit.*. D'Orbigny *(Dict. d'H. N.*, 1872, s. v. Lodoicea) dit qu'il s'en trouve jusqu'à trois pintes (2 litres 80) par coco.

(4) Quéau-Quincy, *Op. cit.*, p. 147.

(5) *Id. ibid.*

(6) *Op. cit.*, T. II, p. 298 et p. 486.

(7) T. V, p. 397.

(8) T. VII, p. 349.

(9) T. VIII, p. 167.

encore, suivant Théophraste (1), ὀπὸς ῥιζίας, « suc de racine », et cela, par la raison que, comme je viens de le dire, ils prenaient pour une racine le fruit du *Lodoicea*.

Parlant, d'une manière générale, des sucs végétaux qu'il rapproche de celui du silphium, Théophraste (2) décrit ce suc de racine (lisez : de fruit) comme « pur, translucide et peu fluide (3) »; ce sont bien là les caractères d'une *gelée*. Mais voici un détail qui est décisif : il dit ailleurs (4) que, pour ouvrir la racine (lisez : le fruit) du silphium afin d'en extraire le suc, on opérait ὥσπερ μέταλλα, c'est-à-dire « comme on fore les mines », et tout le monde comprend maintenant qu'on pratiquait un trou à la coque du coco.

VIII

Si l'on en croit divers auteurs, et, en particulier, Théophraste (5), le silphium ne fournissait pas seulement le suc dont je viens de déterminer l'origine; il fournissait encore un suc dit « de tige », qu'on appelait ὀπὸς καυλίας, ou simplement, comme le dit Hippocrate (6), καυλὸς (7). Ce suc s'obtenait au moyen d'incisions (ἐντομαί) que pratiquaient sur le tronc du silphium des opérateurs, qui savaient, ajoute Théophraste, à quelle époque, d'après quelles règles précises et pendant combien de temps on devait inciser. On commençait par recueillir le suc de tige; l'autre suc était recueilli à un autre moment.

En général, les sucs de tiges étant moins prisés que les autres parce qu'ils étaient « plus liquides », on y mêlait, dit encore Théophraste (8), de la farine, afin de les épaissir, et c'est, en effet, cette préparation que, dans un chapitre précédent (9), il avait dit que l'on faisait subir au suc de tige du silphium : avant de l'expédier au Pirée, les Cyrénéens y mêlaient des farines « qui le coloraient et l'empê-

(1) VI, III, 2.
(2) IX, I, 7.
(3) Exactement, il ne dit pas *peu fluide*, mais il dit *plus sec*, c'est-à-dire *moins liquide* (qu'un autre suc dont je parlerai plus loin). Le sens est donc bien : *peu fluide*.
(4) VI, III, 2.
(5) VI, III, 2 et IX, I, 7.
(6) *Op. cit.*, T. II, p. 298 : ἢ σίλφιον ἢ ὀπὸς ἢ καυλὸς : c'est-à-dire : « ou le silphium, ou le suc de fruit, ou le *suc de tige* ». Chose singulière, pas un auteur moderne n'a compris ce sens de καυλὸς ! Pourtant le *Glossaire* de Galien (cité in Hippocrat., *Op. cit.*, T. II, p. 488, note 29) est très net sur ce point, puisqu'il associe καυλὸς à ὀπος; c'était donc *un suc*.
(7) Καυλὸς signifiant *tige*, on voit que l'on prenait le nom du contenant pour désigner le contenu. Cette figure (métonymie) est souvent employée; nous disons, de même, « boire un verre ».
(8) IX, I, 7.
(9) VI, III, 2.

chaient de se putréfier », car, « brut, ce suc, longtemps conservé, finissait par se corrompre ».

Théophraste (1), persuadé que le silphium était une Férule, appelle ce suc de tige « la larme » du silphium. Il le déclare « aigre comme la plante elle-même ». Déjà Hippocrate avait remarqué qu'il est très indigeste (2). Du reste, il est plus que probable qu'avec le temps ce suc finissait toujours par s'aigrir (3).

Quoi qu'il en soit, ces textes sont formels; les Ethiopiens, pour obtenir ce suc, agissaient sur le *Lodoicea*, non point comme le font les Hindous sur le *Borassus flabelliformis*, palmier très voisin du *Lodoicea*, en retirant des spathes non ouvertes un liquide fermentescible (4), mais, exactement comme le font encore aujourd'hui les Arabes sur le palmier-dattier pour en extraire le suc *(lagmi)* qu'on appelle « vin de palmier », c'est-à-dire en pratiquant des incisions portant sur le tronc.

Fait intéressant, j'ai pu fixer l'époque à laquelle les Ethiopiens avaient connu cette opération. Dans un récit très curieux qu'Hérodote nous a laissé (5), l'historien nous montre le roi des Perses, Cambyse, alors en Egypte, envoyant des Ichthyophages (6), porteurs de riches dons, en ambassade auprès du roi d'Ethiopie : or, celui-ci reçut avec dédain tous les présents, sauf un seul, consistant en vin de palmier qu'il dégusta avec un plaisir extrême; et il ne manqua pas, dit Hérodote, de demander aux envoyés par quel procédé on l'obtenait. Et ainsi, en l'an 525 avant J.-C., les Ethiopiens apprirent des Perses l'art d'extraire, par incision du tronc, le suc du palmier, procédé qu'ils appliquèrent, comme on l'a vu par les textes cités plus haut, au *Lodoicea*, dont ils tiraient déjà un si bon parti (7).

Du pays des Nomades, les caravanes apportaient donc aux Cyrénéens les *trois* produits que, dans un passage cité plus haut, Hippocrate énumère (8) avec son impeccable précision, savoir : le coprah (σίλφιον), le suc du coco de mer (ὀπὸς), et le suc du tronc (καυλος). Je dis le coprah, car les enveloppes fibreuse et ligneuse eussent encombré et alourdi inutilement la charge des porteurs; et c'est, du reste, selon

(1) IX, 1, 4.

(2) T. II, p. 299.

(3) Ce que disent Pline (XXII, XLVIII), Dioscoride (III, XCIII), etc., du suc de silphium s'applique à un suc de plantes tout autres, et du genre *Férule*. Le silphium ayant, dès le début de notre ère, cessé d'être apporté dans la Cyrénaïque qui était son entrepôt, le suc du silphium disparut nécessairement aussi. Sans doute, les réserves de ce suc mirent un certain temps à s'épuiser; mais, déjà sous Tibère, Scribonius Largus (*Compos.*, LXVII, éd. Teubner) écrivait, en formulant une prescription : « *Laser Cyrenaicum, si poterit inveniri !* ».

(4) *La Grande Encyclop.*, s. v. Borassus.

(5) III, 20, 21, 22.

(6) Indigènes africains habitant, suivant Strabon (XVI, IV, 4 et 13) et Diodore de Sicile (III, XV), à l'entrée de la mer Rouge.

(7) Cette pratique n'a pas été mise en usage aux îles Séchelles.

(8) *Op. cit.*, T. II, p. 298.

moi, le coprah, *tel qu'il était importé par les Ethiopiens*, qui, sur le vase de Vulci, est répandu, en tas, sous chacun des plateaux de la balance. Mais cela ne veut pas dire que le coco de mer, *entier*, ait été inconnu aux Cyrénéens; on leur en avait apporté, et la preuve, c'est, comme je l'ai montré, qu'ils l'ont fidèlement représenté sur leurs monnaies (1).

Maintenant, je vais établir que les Cyrénéens n'ont jamais vu le silphium (*Lodoicea)* en pleine croissance, c'est-à-dire entier et adulte.

(A suivre).

(1) Il semble, du reste, que, tout à fait au début de l'importation, c'est le fruit *entier* qui était apporté aux Cyrénéens; voir plus loin, page 20, note 2.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On inaugurera à Brunn, le 2 octobre, un monument en l'honneur de Gregor MENDEL.

***

Le Professeur Emil Christian HANSEN, qui était directeur du laboratoire de Carlsberg, à Copenhague, et dont le décès date du 27 août 1909, a voulu participer encore après sa mort à l'œuvre de sa vie. Il a affecté par testament une somme d'environ 50.000 couronnes dont les intérêts sont destinés à créer des prix pour les auteurs, danois ou étrangers, de meilleurs travaux de Microbiologie.

Voici comment il s'exprime à ce sujet dans l'introduction de ses dispositions testamentaires : « Comme c'est au succès dont j'ai été favorisé dans mes recherches microbiologiques que je dois ma fortune, je désire qu'une partie de cette fortune soit employée à aider ceux qui, après moi, voudront pousser plus avant les recherches dans le domaine de la microbiologie. Parmi eux, je comprends non seulement mes compatriotes, mais au même titre tous les étrangers. »

Un comité s'est constitué pour élever par souscription un monument à Emil Christian HANSEN, qui sera élevé à l'endroit même où il a effectué ses recherches, c'est-à-dire dans le parterre situé devant le laboratoire de Carlsberg.

Dans le cas où la souscription projetée atteindrait un chiffre plus élevé que la valeur du monument, le surplus serait ajouté au legs Hansen pour l'encouragement des recherches microbiologiques. Les souscriptions sont reçues par le caissier du comité d'initiative du comité Hansen : M. A. L. B. KLOCKER, au laboratoire de Carlsberg, Valby, Copenhague (Danemark). Les souscripteurs recevront immédiatement un accusé de réception et, en temps utile, il leur sera fait part du résultat de la souscription et il leur sera envoyé une reproduction du monument.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. PIETERS.

Fig. 2.

Solanum etuberosum
provenant des collections de
M. Sutton.

Fig. … Schlecht.

Fig. 3. …cosum Schlecht.

Fig. 4.

Solanum tuberosum
provenant des collections de
M. Sutton.

Berthault, phot.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Quelques SOLANUM tubérifères sauvages : 1. *S. Maglia* (Chili) ; … (origine inconnue) ; 3. *S. verrucosum* (Mexique) ; 4. *S. tuberosum* (Mexique).

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS

DE LA

Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, Correspondant de l'Institut.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BROCQ-ROUSSEU, docteur ès sciences.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COLIN (H.), de l'Université de Paris.

COMBES, docteur ès sciences.

COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'Ecole forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingénr agronome.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères. Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Octobre 1910

N° 262

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1910

I. — ÉTUDE DES FEUILLES PRIMORDIALES DE QUELQUES PLANTES, par **M. Léon Dufour** 369

II. — ÉNERGIE RESPIRATOIRE CHEZ LES PLANTES CULTIVÉES A DIVERS ÉCLAIREMENTS, par **M. Edmond Rosé** 385

III. — IDENTIFICATION DU *SILPHIUM*, par **M. A.-T. Vercoutre** (*Suite*) 399

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 408

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON :

Planche 4. — *Anemone ; Ranunculus.*
Planche 5. — *Reseda ; Geum.*
Planche 6. — *Fragaria ; Rubus.*
Planche 7. — Variations de l'intensité respiratoire, à l'obscurité pour les plantes développées à des éclairements différents.

Cette livraison renferme en outre treize figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement voir à la troisième page de la couverture.

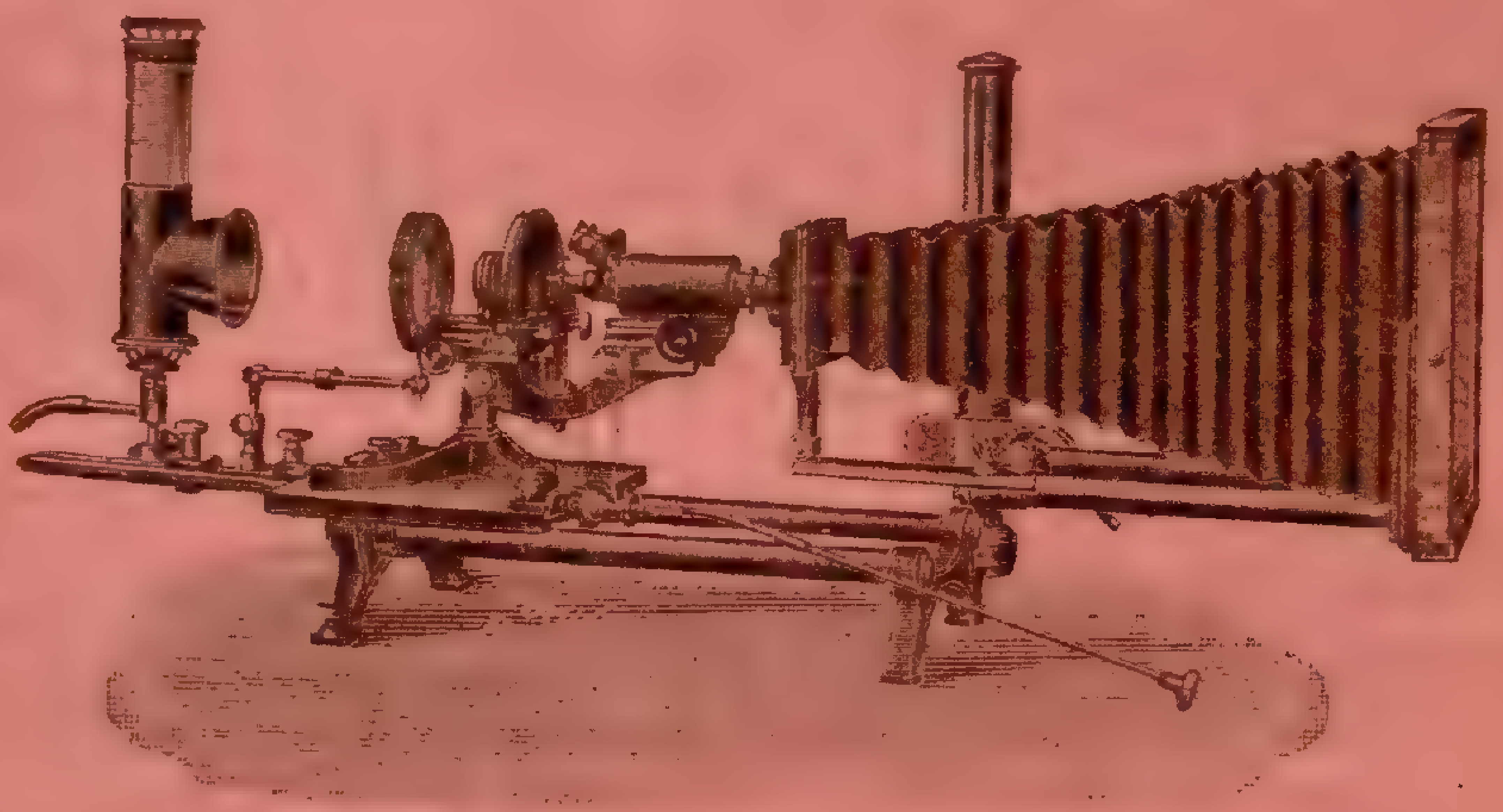
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s/-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & C[ie], 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

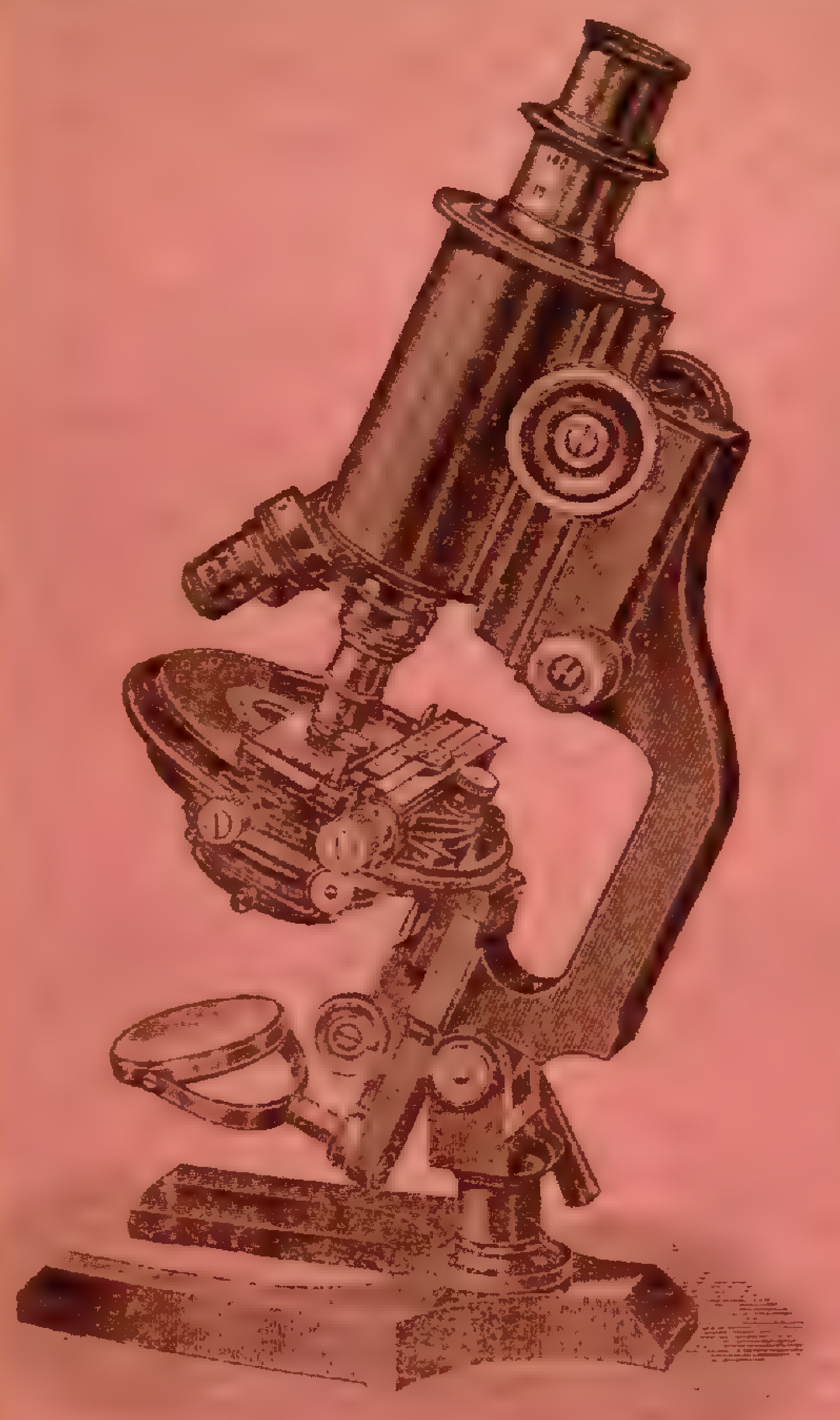
Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

- **Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.**
- **Projections pour l'enseignement,** lanternes de projections, etc.
- **Enseignement technique, Collections** et **Matériel.**
- **Pièces d'anatomie humaine comparée** et **botanique** en staff et cire.
- **Mammifères, Oiseaux, Reptiles** et **Poissons,** prix à la pièce.
- **Squelettes montés,** prix à la pièce.
- **Insectes européens** et **exotiques,** prix à la pièce.
- **Coquilles,** prix à la pièce.
- **Animaux invertébrés en alcool,** prix à la pièce.
- **Fossiles** et **Minéraux,** prix à la pièce.
- **Cabinets** et **Collections d'histoire natur**… pour les enseignements primaire, se… daire et supérieur.
- **Livres d'histoire naturelle.**
- **Instruments** pour l'étude des scie… naturelles.
- **Microscopes, Microtomes.**
- **Préparations microscopiques,** instru… pour la **Micrographie.**
- **Meubles** pour le rangement des collecti…
- **Tableaux d'histoire naturelle,** colle… toile avec bâton haut et bas, mesur… 1m40 × 0m90, destinés à l'enseigne… secondaire et supérieur.
- **Mobilier et Matériel d'enseignement** p… les écoles enfantines, primaires, ly… collèges, facultés, etc.
- **Musée scolaire** pour leçons de choses.



LES ÉTABLISSEMENTS

POULENC FRÈRES

Section des Produits et Appareils de Laboratoires

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

PRODUITS CHIMIQUES PURS

Matières Colorantes et Accessoires
pour Micrographie, Bactériologie
et Cristologie

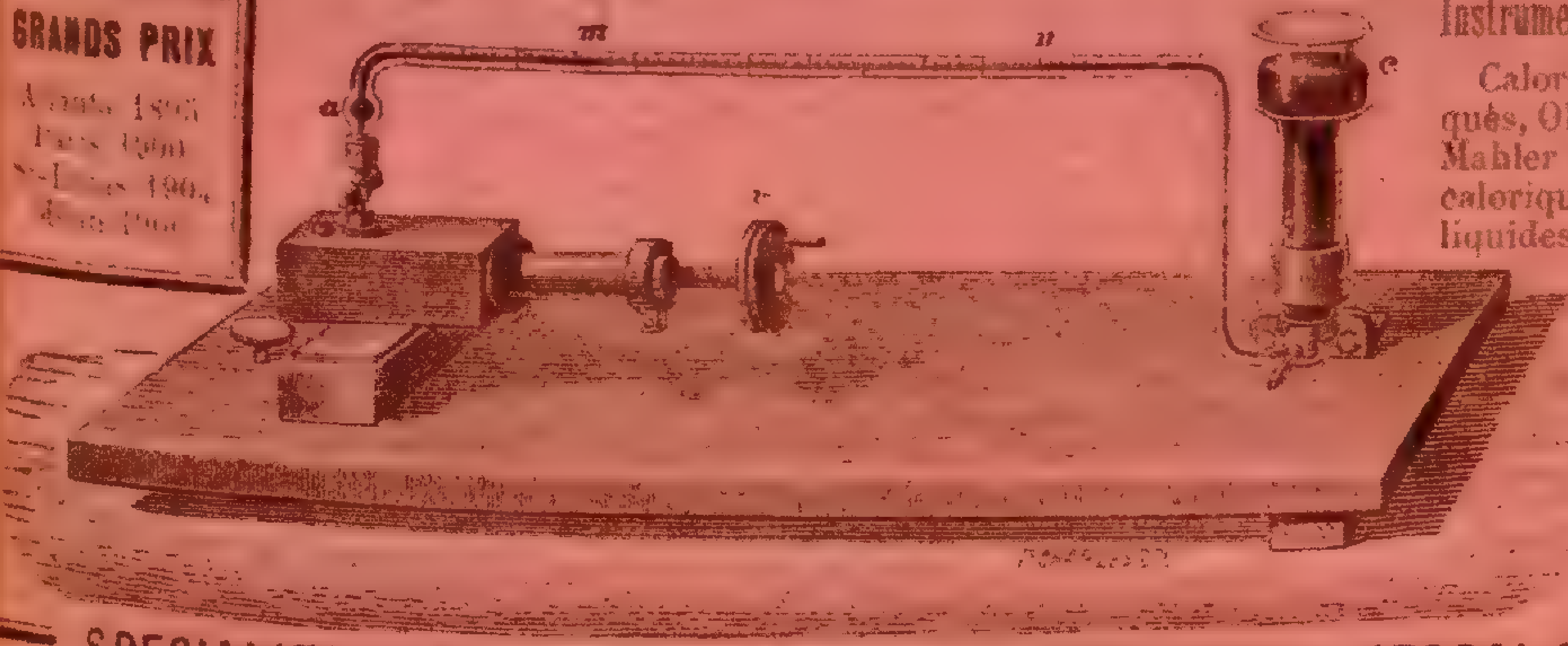
MICROSCOPES WINKEL

Microtomes JUNG

Catalogues franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. Bonnier et Mangin, pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression

Grisoumètre, Cryoscope

SPECIALITE D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses pour Laboratoires

VERRERIES ET APPAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers pour Cabinets

PRODUITS CHIMIQUES

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 Janvier 1906
par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL**, Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La **Revue du Mois** est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène, de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une chronique et des notes bibliographiques complètent chaque livraison.

ENVOI DE PROSPECTUS DÉTAILLÉS ET DE SPÉCIMENS
sur demande adressée aux bureaux de la Revue : **2, boulevard Arago, Paris.**

PRIX DE L'ABONNEMENT ;

Un an. . . .	Paris : **20** francs ;	Départements : **22** francs ;	Union postale **25** fran
Six mois. . . .	— **10** francs ;	— **11** francs ;	— **12** fr. **50**

Prix de la livraison : **2** fr. **25**

DÉPOT GÉNÉRAL :

Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, Boulevard Saint-Germain - PARIS

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE
DES MICROSCOPES
de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig

Etuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiqu

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1

Embryologie. — Anatomie norm et pathologique. — Zoologie génér — Sédiments urinaires. — Bactéri Physiologie et Anatomie végétale Textiles et papiers. — Champign parasites. — Ferments. — Mousses Lichens. — Algues. — Diatomées Matières alimentaires et falsificati — Pharmacie. — Minéralogie. — Ob préparés non montés en séries. — lections spéciales pour les Lycées, C lèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.)

☞ Envoi du Catalogue général franco sur dema

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. Pierre

ÉTUDE DES FEUILLES PRIMORDIALES DE QUELQUES PLANTES

Par M. Léon DUFOUR

Un grand nombre d'auteurs se sont déjà occupés de l'étude des jeunes plantes, et surtout des premières feuilles qui naissent lors de la germination. La bibliographie de ce sujet a déjà été faite, en particulier par M. Schœffer (1). Nous ne la répéterons pas. Citons seulement un travail récent de M. Nicolof, qui a paru dans ce recueil même (2).

On a signalé depuis longtemps que, chez beaucoup d'espèces, quand une plante germe, elle produit d'abord des feuilles plus simples que celles qui naîtront plus tard sur la plante devenue adulte, et que c'est par une complication progressive que l'on passe de la forme primordiale à la forme définitive.

Mais il est un autre fait non moins intéressant que le précédent. Si l'on compare entre elles les feuilles que produisent *à l'état adulte* des espèces voisines, on remarque souvent que ces feuilles, quoique de formes différentes suivant l'espèce, peuvent être rattachées à un même type; elles diffèrent entre elles surtout par ce qu'elles apparaissent comme représentant des degrés divers de complication dans ce type. Par exemple, on trouve dans une espèce des feuilles simples, entières ou dentées; chez une autre du même groupe, certaines séparations entre les dents sont plus profondes de façon que la feuille est formée d'un petit nombre de lobes bien nets, entiers ou quelquefois dentés eux-mêmes. Dans une troisième

(1) Schæffer : *Ueber die Verwendbarkeit des Laubblattes der heute lebenden Pflanzen zu phylogenetischen Untersuchungen* (In Abhand. aus den geb. d. Naturwiss. herausg v. Naturwiss. Verein im Hamburg, XIII, Band, 1895).

(2) Nicolof : *Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des rameaux adventifs* (Rev. gén. de Bot. Tome XXII, p. 113, 1910).

espèce les échancrures se sont accrues et la feuille est devenue composée, par exemple trifoliolée. Dans une autre enfin, le nombre des folioles est plus considérable ou bien chaque foliole est elle-même divisée d'une façon plus ou moins complexe.

Je me suis proposé d'étudier s'il n'y a pas un rapprochement à faire entre ces deux ordres de faits qui suivent une marche parallèle : la complexité progressive des feuilles d'une même espèce à partir de la germination et la coexistence d'une série de stades définitifs, de plus en plus compliqués chez les plantes adultes d'espèces voisines.

Les familles de plantes les plus favorables à ce travail sont évidemment celles chez lesquelles on compte de nombreuses espèces à feuilles composées : Renonculacées, Rosacées, Papilionacées, Ombellifères, etc.

ANEMONE

Une des espèces du genre *Anemone* qui ont, à l'état adulte, les feuilles les plus compliquées, est l'*Anemone Pulsatilla*. Mais les premières feuilles obtenues en faisant germer cette plante sont beaucoup plus simples, comme on peut le voir par la série des figures 1 à 8, Pl. 4. Au cotylédon fait suite une première feuille simplement trilobée; le lobe médian présente trois petites dents, et chacun des lobes latéraux, deux seulement. La seconde feuille est constituée de la même manière, sauf que les échancrures sont plus profondes. La troisième est déjà presque trifoliolée; ce qui constituait dans les feuilles précédentes de simple dents forme dans cette troisième de véritables lobes séparés par des échancrures assez profondes. Les feuilles suivantes se compliquent de plus en plus parce que diverses parties, simples précédemment, se divisent elles-mêmes plus ou moins. A partir de la 6e ou 7e feuille, suivant les individus, on peut dire que la feuille possède cinq folioles sessiles ou à pétiolules très courts.

Il peut être intéressant d'indiquer en passant l'origine des diverses parties d'une feuille quinquéfoliolée. Si l'on suit la série complète des feuilles à partir de la germination, on constate que la paire des folioles inférieures correspond aux lobes latéraux de la feuille produite immédiatement au-dessus des cotylédons, tandis que la paire

des folioles supérieures correspond aux parties latérales du lobe médian de cette première feuille.

Nous n'irons pas plus loin dans la description de la complication croissante des feuilles de Pulsatille.

D'autres espèces d'Anémones, dont nous n'avons pas étudié la germination, présentent également à l'état adulte des feuilles très compliquées ; mais il n'en est pas de même pour toutes les espèces.

Par exemple, chez l'*A. hortensis*, des échantillons adultes, fleuris, ont des feuilles beaucoup plus simples. Toutes d'ailleurs n'ont pas la même forme ; même chez les plantes adultes il existe divers degrés de complication : les feuilles les plus âgées, qui se rapprochent, par conséquent, le plus des feuilles primordiales, ont une forme plus simple que celles qui les suivent. Mais même les plus composées n'atteignent pas le degré de complication que l'on trouve chez la Pulsatille.

Ainsi, dans un échantillon que j'ai examiné (fig. 10), la feuille la plus âgée présente une série d'échancrures de premier ou de second ordre qui font que cette feuille pourrait être comparée, lobe par lobe, dent par dent, à la feuille n° 3 ou n° 4 d'une Pulsatille en germination. Il y aurait cette simple différence que dans l'*A. hortensis* les différentes parties séparées par des échancrures sont relativement plus larges que dans l'*A. Pulsatilla*. Une feuille suivante, plus profondément divisée (fig. 11), peut, de même, être comparée à la feuille 4 ou 5 de la Pulsatille. Une autre plus divisée encore (fig. 12) serait comparable à la feuille 5 ou 6 de la Pulsatille. On peut la dire trifoliolée, et comme précédemment, les parties limbaires sont moins grêles que dans l'*Anemone Pulsatilla* ; mais la ressemblance peut cependant être poursuivie jusque dans de très petits détails.

Puis, dans l'*A. hortensis*, les choses ne vont pas plus loin. Les parties latérales de la foliole médiane ne se séparent pas suffisamment pour constituer de véritables folioles. De la forme la plus simple à la forme la plus compliquée on passe donc chez l'*A. hortensis* par les mêmes stades que chez l'*A. Pulsatilla*, mais on s'arrête plus tôt dans la complication. La feuille la plus compliquée de l'*A. hortensis* adulte ressemble à une feuille d'*A. Pulsatilla* jeune. Cette dernière espèce apparaît donc comme ayant passé par

les mêmes stades de différenciation que l'*A. hortensis* mais étant allée ensuite plus loin dans la voie de la complication.

Comme l'*A. hortensis*, l'*A. vernalis* s'arrête, pour l'état adulte, au stade trifoliolé, mais les folioles et leurs divers segments sont beaucoup plus larges.

D'autres Anémones ont des feuilles plus simples encore. Ainsi, immédiatement après ses cotylédons, l'*Anemone palmata* produit une feuille à contour demi-circulaire, dentée (fig. 13); les feuilles suivantes sont plus grandes, mais présentent le même caractère. Des pieds adultes et fleuris ont des feuilles à peu près semblables; les unes présentent des dents presque toutes égales (fig. 14); les autres ont deux échancrures plus profondes qui produisent une feuille trilobée (fig. 15). Mais la division est loin d'aller jusqu'à la nervure médiane, de sorte qu'à ce point de vue une telle feuille de plante adulte ressemble beaucoup aux premières feuilles produites à la germination par l'*Anemone hortensis*.

En résumé, ces trois espèces : *A. palmata*, *A. hortensis*, *A. Pulsatilla* représentent, à l'état adulte, trois stades de différenciation croissante; la première s'est arrêtée à un stade que les deux autres ont franchi, la seconde s'étant avancée au-delà, moins loin que la troisième.

Diverses autres espèces d'Anémones dont les feuilles adultes sont plus ou moins compliquées ont également, à leur germination, des feuilles beaucoup plus simples.

Ainsi chez l'*A. silvestris*, la première feuille est simple et possède des dents assez marquées; la seconde est trifoliolée et chaque foliole est dentée elle-même. L'*A. apennina* a sa première feuille simplement trilobée; la trilobation est plus accusée chez l'*A. coronaria* et l'*A. nemorosa*; parfois même, pour cette dernière, on peut dire que la feuille a trois folioles bien distinctes. La trifoliation complète se rencontre chez l'*A. alpina* et l'*A. narcissiflora*.

On voit, par ces derniers exemples, que pour arriver à des feuilles plus ou moins compliquées, les diverses espèces ne passent pas toutes par tous les stades successifs que nous avons signalés dans la comparaison des *Anemone palmata*, *A. hortensis*, *A. Pulsatilla*. Certains de ces stades, les plus simples, peuvent être sautés, en quelque sorte, le point de départ étant alors une forme d'un degré

de complication variable suivant les espèces. Nous reviendrons plus loin sur les cas de ce genre.

RANUNCULUS

Les Renoncules vont nous fournir des faits analogues à ceux signalés chez les Anémones. La plupart des espèces de ce genre *(R. bulbosus, acris, sceleratus, chærophyllos*, etc.*)* ont à la suite des cotylédons une feuille simplement tridentée (Pl. 4, fig. 16); les feuilles suivantes sont à peine plus compliquées; on voit par exemple (Pl. 4, fig. 17), que la 6e feuille de *R. chærophyllos* ne présente encore que cinq dents. Les feuilles nées sur un individu adulte sont, au contraire, plus compliquées (fig. 18, et surtout 19). On peut dire que cette dernière est nettement formée de cinq folioles, elles-mêmes profondément divisées et même composées.

Voyons maintenant les feuilles d'individus adultes de quelques espèces. Chez le *Ranunculus cordigerus*, (fig. 20), une feuille prise sur un exemplaire fleuri est simple, à contour général arrondi; elle présente une dent médiane et de chaque côté de trois à cinq dents; d'autres feuilles sont profondément divisées en trois lobes dentés. Chez le *R. hederaceus* var. *cœnosus* (fig. 21), la feuille a trois lobes principaux séparés par des échancrures assez faibles, et chaque lobe possède des lobes de second ordre peu profondément indiqués.

Chez le *R. bulbosus* var. *neapolitanus*, la feuille présente, au contraire, trois lobes séparés presque jusqu'à la nervure médiane, et ces lobes sont eux-mêmes profondément lobés et dentés. La forme typique de la feuille est la même chez le *R. sceleratus* mais les divisions des divers degrés y sont plus accentués que chez l'espèce précédente (fig. 23) et ce caractère est encore plus marqué chez le *R. acris* (fig. 24).

En résumé, les feuilles des *R. cordigerus* et *hederaceus* rappellent assez les feuilles les plus simples de *R. chærophyllos* (Comparer les fig. 20 et 21 à 16 et 17); les feuilles des *R. bulbosus, sceleratus* et *acris* se rapprochent davantage des feuilles plus évoluées de ce même *chærophyllos* (Comparer les fig. 22, 23, 24 à la fig. 18). C'est la feuille de cette dernière espèce (fig. 19) qui arrive au stade le plus compliqué.

RESEDA

Chez le *R. lutea*, la première ou les deux premières feuilles qui naissent après les cotylédons sont longuement pétiolées, lancéolées, simples (fig. 25, Pl. 5). Les feuilles suivantes présentent deux (fig. 26 et 27), puis quatre folioles latérales, puis un plus grand nombre (fig. 28).

Ce stade, feuille simple, est celui auquel s'arrêtent les feuilles du *Reseda luteola*. Les fig. 29 et 30 représentent les deux premières feuilles nées à la suite des cotylédons ; la fig. 31, la feuille normale d'un individu adulte. Le *R. Phyteuma* va un peu plus loin ; parmi les feuilles des échantillons fleuris tantôt sont entières (fig. 32), tantôt présentent en tout trois divisions, les deux lobes latéraux étant irrégulièrement disposés et de tailles égales ou inégales (fig. 33).

A noter que le genre voisin *Asterocarpus* ne présente que des feuilles simples.

GEUM

Les premières feuilles du *G. urbanum* (Pl. 5, fig. 34 et 35) sont longuement pétiolées et ont un contour général demi-circulaire ; leur bord est denté ; la troisième feuille (fig. 36) présente déjà, de chaque côté, une échancrure un peu plus grande que les autres. En outre, elle possède aux trois quarts environ de la longueur du pétiole, à partir de la base, une très petite foliole, d'un seul côté seulement. La quatrième feuille (fig. 37) reproduit à peu près les caractères de la précédente avec une seule petite foliole ; la cinquième (fig. 38), présente, sur chacun de ses côtés, une échancrure plus marquée que précédemment et, en outre, deux folioles, une de chaque côté du pétiole. Mêmes caractères, plus accentués encore chez la feuille suivante, avec les deux folioles déjà un peu plus grandes (fig. 39). Enfin, dans la septième feuille (fig. 40), les deux lobes basilaires de la feuille se sont nettement séparés ; on obtient donc une feuille qui a trois grandes folioles et deux autres beaucoup plus petites.

Dans l'exemplaire de *Geum* que nous décrivons, cette septième feuille est la plus grande de toutes, les suivantes n'ayant pas encore

atteint leur taille définitive mais possédant, toutes, trois grandes folioles. Chez la feuille normale d'un individu adulte (fig. 41), il y a trois grandes folioles nettement séparées, et un nombre plus ou moins grand de folioles beaucoup plus petites, échelonnées le long du pétiole. Ces stades successifs que présentent les feuilles de *G. urbanum* avant d'arriver à leur forme définitive, nous les retrouvons presque tous, comme stades définitifs, chez d'autres espèces de *Geum*. Le *Geum montanum* (fig. 42) possède, à l'état adulte, une grande foliole que deux échancrures assez profondes divisent en trois lobes, rappelant ainsi la feuille 4 ou 5 du *G. urbanum*; il y a, en outre, d'autres folioles beaucoup plus petites qui correspondent aux petites folioles que nous avons signalées chez le *G. urbanum*.

Ainsi le *G. silvaticum* possède, même à l'état adulte, des feuilles simples (fig. 43), rappelant tout à fait le stade n° 3 que nous avons trouvé chez le *G. urbanum* en germination. Il a aussi des feuilles un peu plus compliquées, trilobées (fig. 44), rappelant les stades 4 ou 5 du *G. urbanum*.

Enfin, chez le *G. intermedium* (fig. 45), la feuille adulte, la plus compliquée, présente, d'un côté, une foliole entièrement séparée de la foliole médiane, et de l'autre, une foliole dont la séparation n'est qu'incomplète, l'échancrure n'atteignant pas la nervure médiane. Peut être d'autres échantillons présentent-ils une trifoliation complète; mais dans ceux que j'ai examinés, il y avait encore cette différence que le nombre des petites folioles était réduit à deux, c'est-à-dire moindre que dans la feuille normale du *G. urbanum* adulte.

Nous avons décrit en détail le *G. urbanum* parce que c'est une espèce facile à se procurer et qui germe aisément, et nous lui avons comparé d'autres espèces dont les feuilles n'atteignaient qu'un degré moindre de différenciation. Mais il ne nous paraît pas que ce soit l'espèce qui présente le maximum de complication. Chez elle, en effet, chacune des folioles principales est dentée, et quelques-unes des échancrures sont un peu plus profondes que les autres. Ce caractère s'accentue chez le *G. reptans* (fig. 46). Chacune des trois folioles principales présente des échancrures arrivant environ jusqu'à la moitié de la distance qui sépare le bord des folioles de leur insertion sur la nervure médiane, de sorte que ces folioles peu-

vent être dites, non pas seulement dentées, mais bi-ou-trilobées, chaque lobe présentant lui-même plusieurs dents. C'est donc le *G. reptans* qui arrive au stade le plus élevé de complication foliaire, le *G. urbanum* n'atteignant qu'un stade peu différent mais cependant inférieur.

En tout cas, nous retrouvons toujours ici le même fait d'espèces dont les feuilles adultes reproduisent des stades jeunes de feuilles d'autres espèces.

FRAGARIA ET RUBUS

Prenons maintenant quelques exemples dans la famille des Rosacées.

On sait qu'il existe une variété de *Fragaria vesca*, dite *monophylla*, mot qui signifie, dans le cas actuel, non pas à une seule feuille, mais à feuille n'ayant qu'une foliole. Or, les formes ordinaires du Fraisier passent par ce stade *monophylla*. A la suite immédiate des cotylédons il naît une petite feuille dont le pétiole a environ 4 millimètres de longueur (Pl. 6, fig. 47); le limbe présente cinq dents, une médiane, et de chaque côté, deux latérales. La longueur de ce limbe, prise de son point d'insertion sur le pétiole à l'extrémité de la dent, est de 4 millimètres, et la largeur, prise entre les deux pointes des dents latérales extrêmes, de 4 millimètres aussi, à peu près.

La seconde feuille est un peu plus grande, toujours simple, mais présente un plus grand nombre de dents. La troisième feuille est déjà trifoliolée, et chacune des folioles possède quelques dents (fig. 49). La figure 50 représente une feuille d'un Fraisier adulte.

Chez le *Rubus fruticosus*, la première feuille produite après le cotylédon, et quelquefois aussi plusieurs des suivantes, ont leur bord à dents sensiblement toutes égales (fig. 51 à 54); puis une feuille, d'un rang plus ou moins élevé suivant les individus, accuse une tendance à la trifoliation par l'apparition, de chaque côté du limbe, d'une échancrure plus profonde que celles qui séparent la plupart des dents (fig. 55). Cette disposition s'accuse de plus en plus (fig. 56 et 57) jusqu'à ce que l'on obtienne une feuille trifoliolée (fig. 58). Plus loin se forment les feuilles à cinq folioles (fig. 60). Mais le stade trifoliolé subsiste parfois longtemps, et très souvent les feuilles

inférieures des tiges ne possèdent que trois folioles. On rencontre souvent aussi des feuilles qui présentent d'un côté, deux folioles latérales, et de l'autre côté une foliole dissymétrique, ayant une échancrure profonde qui indique bien le mode d'origine de la paire inférieure des folioles latérales (fig. 59). Les choses se passent de la même façon chez le *R. cæsius*. Chez le *R. idæus* la complication est un peu plus hâtive et aussi un peu plus grande, car même les feuilles inférieures des tiges ont toujours cinq folioles, et parfois jusqu'à sept.

On voit donc que chez le *Fragaria monophylla* les feuilles adultes en restent à ce stade *monophylla* que franchit le *F. vesca*; on voit, en outre, que les *Rubus* dépassent, en s'y arrêtant assez longtemps, le stade de feuilles trifoliolées qui est l'état définitif de la feuille du Fraisier adulte.

Le *R. idæus* est l'espèce où la complication est la plus hâtive et la plus grande.

ROBINIA

Beaucoup de Papilionacées, à feuilles composées, ont d'abord, à la germination, des feuilles simples. Chez diverses espèces de Trèfles, par exemple, la première feuille est simple; mais le plus souvent le stade trifoliolé est atteint dès la seconde feuille. Il en est de même dans le genre *Medicago*, dans le genre *Melilotus*.

Chez le *Robinia Pseudoacacia*, la première feuille est simple et presque circulaire; la seconde et plusieurs des suivantes sont trifoliolées; puis le nombre des folioles augmente progressivement jusqu'au nombre, un peu variable suivant les feuilles, que l'on constate chez la plante arrivée à l'état d'arbre.

Mais on doit signaler un fait analogue à celui mentionné plus haut chez le Fraisier. Il existe des *R. Pseudoacacia* dits *monophylla*, dont les feuilles présentent une foliole unique. Un arbre tout entier de cette variété n'aura que de telles feuilles. Au point de vue qui nous occupe, il est resté au stade que présente, au début de sa germination, le type ordinaire du *R. Pseudoacacia*.

LASERPITIUM

Si l'on fait germer des *Laserpitium latifolium* la plante présente, à la suite de ses cotylédons, plusieurs feuilles simples, cordiformes, dentées au sommet seulement; à mesure que l'on considère des feuilles d'un rang plus élevé, on constate que le limbe prend une forme de plus en plus allongée; chez les deux premières, la largeur est sensiblement égale à la longueur; elle n'est plus que les 2/3 chez la quatrième feuille.

Les feuilles suivantes sont trifoliolées, chaque foliole étant plus longue que large, et pourvue de dents qui sont bien nettes au sommet et deviennent de moins en moins accentuées vers la base. Plus haut enfin, les feuilles se compliquent davantage; dans un pied adulte, les feuilles sont doublement composées.

Or, il est intéressant de constater l'échelle de complication des feuilles de diverses espèces du genre *Laserpitium*; les folioles du *L. Siler* sont entières; celles des *L. latifolium*, *L. Nestleri* sont dentées ou trilobées au sommet; il en est d'autres enfin qui dépassent le stade atteint par le *L. latifolium* et sont très profondément divisées, tels sont les *L. gallicum* et *L. Panax*, ce dernier présentant les divisions les plus étroites.

D'autre part, rappelons que le genre *Bupleurum* est caractérisé par ses feuilles simples; or, supposons les parties basilaires d'une feuille primordiale de *Laserpitium latifolium* se rapprochant davantage jusqu'à venir se souder, en entourant complètement la tige, on obtient ainsi une feuille ressemblant beaucoup à celles du *Bupleurum rotundifolium*.

ACHILLEA

Pour prendre un dernier exemple dans une famille très différente des précédentes, la famille des Composées, rappelons une note que nous avons publiée sur le genre *Achillea* (1). L'*A. Millefolium*

(1) L. Dufour : *Observations sur les feuilles primordiales des Achillées* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 24 juin 1907) et *Note sur les affinités des Espèces du genre Achillea* (Comptes rendus de l'Associat. fr. p. l'avanc. des Sc., Congrès de Reims, 1907).

est une des espèces chez lesquelles la complication des feuilles est la plus grande pour les individus adultes. Les feuilles présentent, à partir de la germination une série de formes qui vont précisément en se compliquant de plus en plus, et ces stades successifs sont représentés par des états adultes d'autres espèces, depuis la feuille simple de l'*Achillea Plarmica* jusqu'à celle de l'*A. Millefolium* en passant par les formes définitives des *A. Ageratum*, *A. moschata*, *A. denticulata*, *A. tanacetifolia*.

Malgré les faits nombreux que nous venons de signaler relativement à des espèces dont les feuilles n'atteignent leur forme la plus complexe qu'après avoir été précédées de feuilles parfois beaucoup plus simples, il ne faudrait pas croire que les choses se passent toujours ainsi. Il est des cas, au contraire, où les feuilles primordiales ont une forme plus ou moins compliquée, quelquefois presque autant que la feuille adulte.

Nous avons déjà donné plus haut, à propos du genre *Anemone*, des exemples où une série d'espèces présentent, comme première feuille, des stades diversement avancés de complication.

Un autre exemple bien frappant de ce fait est fourni par des famille des Ombellifères. De Lamarlière a fait une importante étude sur cette famille qu'il divise en un certain nombre de groupes (1). Il y distingue en particulier le groupe des *Seseli* qui comprend principalement les *Seseli*, les *Ferula*, le *Trinia vulgaris*, l'*Anetum graveolens*, le *Fœniculum vulgare*, le *Crithmum maritimum*.

Dans cet ensemble d'espèces les feuilles des individus adultes sont découpées très profondément en segments longs et étroits. Il y a évidemment certaines différences de formes entre ces espèces; ces segments foliaires sont tantôt aplatis, tantôt partiellement enroulés en dessous, tantôt presque cylindriques; mais il n'en subsiste pas moins une grande ressemblance d'aspect extérieur qui permet de dire que les feuilles de ces plantes possèdent à peu près le même degré de complication. Ce degré, presque uniforme à l'état adulte, est précédé de degrés plus simples comme on peut s'en assurer en faisant germer ces plantes. Mais ce qui est intéressant à constater, c'est que le point de départ varie avec les espèces. Ainsi, d'après

(1) Géneau de Lamarlière : *Recherches sur la famille des Ombellifères* (1893).

De Lamarlière, chez le *Crithmum maritimum*, la première feuille après les cotylédons est toujours simple et ne présente le plus souvent à son sommet que deux ou trois dents peu profondes; elle est même quelquefois tout à fait entière. Chez le *Trinia vulgaris* cette même feuille présente trois petits lobes ovales et entiers; chez les *Seseli* chacun de ces lobes se complique et présente des échancrures plus ou moins profondes; chez les *Ferula*, il y a, dès le début, cinq lobes primitifs découpés eux-mêmes; enfin chez les *Anethum* et les *Fœniculum* la première feuille présente déjà de nombreux segments très grêles.

La particularité que présente cette série de plantes, ce n'est donc pas que les diverses espèces partent d'un même point et s'arrêtent plus ou moins loin dans la voie de la complication, mais qu'elles franchissent, en quelque sorte, dès le début, un certain nombre d'échelons variable suivant les espèces, et qu'elles aboutissent à un même niveau.

On peut d'ailleurs multiplier les exemples d'espèces qui, dès leur germination, produisent les feuilles de forme déjà compliquée. Parmi les Ombellifères par exemple, citons : l'*Anthriscus vulgaris*, le *Daucus Carota*, le *Conium maculatum*, le *Scandix Pecten Veneris*. Moins compliquées sont les feuilles primordiales de *Chærophyllum temulum*, de *Petroselinum sativum*, etc. Dans d'autres familles on trouve les mêmes faits. La première feuille du *Fumaria officinalis* est trifoliolée et chacune des folioles est déjà très divisée; il en est de même de la première feuille du *Geranium Robertianum*. Parmi les Papilionacées, on peut citer l'*Ornithopus sativus*, le *Vicia monanthos*, etc., dont la première feuille, après les cotylédons, présente déjà un grand nombre de folioles. Les *Matricaria*, les *Anthemis* ont leurs premières feuilles formées déjà de segments très divisés et très étroits.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En résumé, les pages qui précèdent mettent en lumière deux faits distincts :

1° Certaines espèces possèdent, à la germination, des feuilles beaucoup plus simples que celles qui naissent quand la plante a

atteint l'âge adulte, et en étudiant les feuilles successives, l'on constate que le plus souvent c'est progressivement que les feuilles passent de la forme simple à la plus complexe.

Si l'on compare des espèces voisines, on voit que l'on peut trouver parmi les feuilles primordiales de l'une de ces espèces, des feuilles ayant la forme de celles qui sont produites, à l'état adulte, par une autre espèce du même groupe.

2° Chez d'autres plantes les feuilles primordiales sont déjà moins compliquées; le degré de complication n'est pas le même chez les diverses espèces.

Ces faits ne peuvent-ils pas nous fournir des renseignements précieux sur les affinités et les parentés des diverses espèces ? C'est la réponse à cette question qui nous servira de conclusion.

Parmi les auteurs qui ont étudié les feuilles des jeunes plantes, plusieurs ont pensé que les formes simples de ces feuilles ont une signification généalogique et qu'une espèce actuelle, à feuille compliquée reproduirait encore, dans ses feuilles primordiales, le type des feuilles adultes de son ancêtre. Ces faits seraient un exemple bien frappant de la loi suivant laquelle l'évolution de l'individu (ontogénie) reproduit, avec une plus grande rapidité dans le temps, le développement de la race (phylogénie).

Cette opinion ne peut être que confirmée par les faits sur lesquels nous avons insisté dans cette étude. N'est-il pas rationnel de supposer qu'une espèce dont les feuilles s'arrêtent à une forme d'une certaine complication est plus voisine d'une espèce ancestrale à feuilles simples qu'une autre espèce dont la feuille atteint d'abord la même complication, mais continue sa marche évolutive et arrive ainsi à une plus grande complexité ?

Si nous reprenons, pour préciser, l'exemple des *Anemone* étudié plus haut, nous dirons qu'il serait sans doute exagéré de prétendre que l'*Anemone palmata* a pour descendant direct l'*A. hortensis*, et celle-ci, l'*Anemone Pulsatilla*. Mais ne peut-on pas admettre que vraisemblablement ces diverses *Anemone* proviennent d'une forme ancestrale, à feuilles simples; qu'à partir de cette forme l'*A. palmata* a évolué jusqu'à un certain degré, que l'*A. hortensis* a poussé plus loin son évolution en passant par ce que l'on peut appeler le stade *palmata*, et qu'enfin l'*A. Pulsatilla* s'est avancé plus

loin encore dans la voie évolutive en reproduisant et dépassant successivement les stades *palmata* et *hortensis* ?

Si cette hypothèse présente un haut degré de vraisemblance, remarquons que les feuilles primordiales, par le fait qu'elles naissent de bonne heure sur la plante, jouissent de deux propriétés principales : 1° elles portent l'empreinte de caractères très anciens; 2° elles reproduisent cette empreinte avec beaucoup de fidélité. En effet, ces feuilles se forment généralement aux dépens des réserves de la graine, c'est-à-dire dans des conditions constantes. En outre, à ce stade de son développement, la plante commence à peine à être soumise à l'influence modificatrice des multiples conditions extérieures qui agiront sur elle dans tout le cours de son existence et sont susceptibles d'apporter des changements variés à la forme, la structure, les fonctions de ses divers organes et de voiler ainsi, partiellement, ce qu'il y a en elle de caractères héréditaires.

L'étude des feuilles primordiales acquiert pour ces raisons une importance capitale dans la recherche de la parenté des diverses espèces.

Quant aux exemples cités plus haut d'Anémones, d'Ombellifères variées ayant, dès le début, des formes de feuilles déjà plus ou moins complexes, ils ne sauraient contredire la théorie précédente. Le développement de l'individu ne peut reproduire les phases essentielles du développement de sa race qu'en les raccourcissant considérablement dans le temps. Et alors, dans ce raccourcissement, les stades du développement phylogénétique ne sont pas toujours tous représentés; le développement ontogénétique en passe un certain nombre. C'est à cette sorte de phénomènes que l'on donne le nom d'« accélération métagénésique ». Plus un être est avancé dans la voie de l'évolution, plus il met, en quelque sorte, de hâte à atteindre sa forme définitive, et plus cette hâte se manifeste par la suppression de certaines phases intermédiaires.

Les plantes qui, dès le début, présentent des feuilles compliquées seraient donc plus évoluées que celles qui commencent par produire des feuilles simples; dans leur développement actuel, plus avancé et plus rapide, elle ne passeraient plus par certains états simples que leurs ancêtres ont connus.

D'ailleurs, quelque opinion que l'on puisse avoir sur ces vues théo-

riques, il n'en reste pas moins acquis que la connaissance des feuilles primordiales ajoute des caractères importants à ceux que l'on utilise généralement pour découvrir les affinités des espèces entre elles. Elle fait entrevoir des liaisons que l'on ne pouvait soupçonner par l'étude limitée aux plantes adultes, et contribue à mettre en lumière l'enchaînement continu des formes naturelles.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IV

Fig. 1 à 8. *Anemone Pulsatilla.* — 1, Plante en germination avec ses cotylédons et sa première feuille. — 2 à 8, Feuilles successives à la suite de la première.

Fig. 9 à 12. *Anemone hortensis.* — 9, Première feuille produite à la germination. — 10 à 12, Feuilles successives produites par une plante adulte.

Fig. 13 à 15. *Anemone palmata.* — 13, Première feuille produite à la germination. — 14 et 15, Feuilles successives d'une plante adulte.

Fig. 16 à 19. *Ranunculus chærophyllos.* — 16, Première feuille produite à la germination. — 17, 6e feuille. — 18 et 19, Feuilles d'une plante adulte.

Fig. 20 à 24, Feuilles de plantes adultes. — 20, *Ranunculus cordigerus.* — 21, *R. hederaceus*, var. *carnosus.* — 22, *R. bulbosus*, var. *neapolitanus.* — 23, *R. sceleratus.* — 24. *R. acris.*

Planche V

Fig. 25 à 28. *Reseda lutea.* — Feuilles successives d'une plantule en germination : 25, 26, 27, 1re, 2e et 3e feuille; 28, 5e feuille.

Fig. 29 à 31. *Reseda luteola.* — 29 et 30, les deux premières feuilles après les cotylédons. — 31, feuille d'une plante adulte.

Fig. 32 et 33. — Feuilles d'un individu adulte de *R. Phyteuma.*

Fig. 34 à 40. — *Geum urbanum*, feuilles successives produites à la germination.

Fig. 41. — *Geum urbanum*, feuille d'un individu adulte.

Fig. 42. — *Geum montanum*, id.

Fig. 43 et 44. — *Geum silvaticum* id.

Fig. 45. — *Geum intermedium*, id.

Fig. 46. — *Geum reptans.* id.

Planche VI

Fig. 47 à 49. — *Fragaria vesca*, les trois premières feuilles obtenues à la germination.

Fig. 50. — *Fragaria vesca*, feuille de plante adulte.

Fig. 51 à 57. — *Rubus fruticosus*, feuilles successives produites à la germination.

Fig. 58. — *R. fruticosus*, feuille trifoliolée d'un individu adulte.

Fig. 59. — *R. fruticosus*, feuille d'un individu adulte, ayant d'un côté deux folioles latérales, et de l'autre côté une seule foliole avec un lobe latéral représentant la seconde foliole.

Fig. 60. — *R. fruticosus*, feuille à cinq folioles d'un individu adulte.

ÉNERGIE RESPIRATOIRE CHEZ LES PLANTES CULTIVÉES

À DIVERS ÉCLAIREMENTS

Par M. Edmond ROSÉ

Ayant à rechercher l'énergie assimilatrice réelle des feuilles de plantes cultivées à des éclairements différents, j'ai dû mesurer la quantité d'acide carbonique dégagée pendant l'acte respiratoire.

Cette quantité est représentée par le nombre de centimètres cubes d'acide carbonique dégagés pendant une heure par l'unité de poids frais (1 gramme) de la feuille considérée.

J'ai trouvé que ce nombre est variable aux différents stades du développement de la plante en expérience, et variable aussi selon le degré de luminosité auquel la plante a été cultivée.

1° Technique des Cultures

La technique employée pour la culture à des intensités lumineuses différentes est celle de Combes (1). Elle consiste essentiellement dans l'emploi de tissus à mailles plus ou moins serrées et à fils plus ou moins gros qui arrêtent de la lumière solaire une quantité proportionnelle à la petitesse des mailles et à la grosseur des fils.

Ces tissus sont appliqués sur une charpente en bois et l'ensemble constitue les abris à l'intérieur desquels les cultures peuvent être effectuées. Une disposition ingénieuse permet la libre circulation de l'air tout en empêchant l'arrivée de toute lumière directe non atténuée.

On a réalisé ainsi, y compris la lumière solaire, cinq degrés d'éclairement.

(1) R. Combes : *Annales des Sciences naturelles*. Tome XI, 9e Série, 1910.

Quelle est l'intensité lumineuse qui parvient sous chacun des abris ? — Combes l'a mesurée au moyen du photomètre de Vidal et comparée à celle de la lumière qui traverse une lame de verre de cinq millimètres d'épaisseur. Il appelle α la lumière absorbée par cette lame de verre et trouve que les quatre toiles employées arrêtent respectivement les quantités de lumière suivantes :

56 α pour la toile aux mailles les plus serrées;
22 α pour la deuxième toile;
16 α pour la troisième toile;
2 α pour la toile aux mailles les plus lâches.

Représentons l'éclairement direct fourni par la lumière solaire par le chiffre romain V, nous aurons, par l'emploi de ces toiles, les éclairements suivants :

V = lumière solaire directe;
IV = V — 2 α;
III = V — 16 α;
II = V — 22 α;
(1) I = V — 56 α.

De V à IV, la différence de luminosité est faible, de même entre III et II. Les éclairements V et IV et III et II constituent deux groupes de luminosités qui déterminent chacun, chez les plantes qui y sont cultivées, une structure anatomique particulière.

Par l'emploi de cette technique, les facteurs température et humidité sont conservés identiques et cela rigoureusement pour les quatre éclairements employés.

2° Développement des Plantes en expérience

Les plantes d'expérience sont au nombre de deux : Le *Pisum sativum*, type recherchant une assez forte luminosité, le *Teucrium Scorodonia*, plante d'ombre. Elles ont été toutes deux obtenues à partir des graines; les graines ont été semées en pots et ceux-ci

(1) L'éclairement I n'a pas été employé en raison du faible développement que les plantes y acquièrent. Le *Pisum sativum* atteint quatre feuilles et meurt. Le *Teucrium Scorodonia* développe huit feuilles pendant la période qui s'étend du printemps à l'automne.

exposés à une luminosité moyenne, puis portés sous les divers abris dès le début de la germination.

Pour le *Pisum sativum*, les divers stades ont été parcourus à partir du semis en cinquante-deux jours, mais avec un parallélisme forcément imparfait aux divers éclairements; les plantes cultivées aux éclairements inférieurs subissant un retard d'autant plus accusé que le stade considéré était plus avancé.

Ainsi, le même jour et un même nombre de graines ayant germé dans chaque lot, nous trouvons, à l'éclairement II, 26 plantes au stade « quatre feuilles » contre 56 en V, soit sensiblement deux fois plus; si nous considérons le stade de la floraison, nous trouvons, en II, 8 plantes fleuries contre 34 en V, soit quatre fois plus à ce dernier éclairement.

Pour le *Teucrium Scorodonia* les différences sont moindres et cette plante ne fleurissant pas la première année, nous n'avons eu à considérer que la suite des stades végétatifs.

Considérons maintenant le poids frais. Le poids frais des feuilles mises en expérience, chez le *Pisum sativum*, a été, sauf une exception, toujours plus fort à l'éclairement V qu'aux éclairements plus faibles. Le tableau ci-dessous les indique avec le stade auxquels les feuilles se rapportent.

***Pisum sativum*. — Poids frais en milligrammes.**

STADES DE DÉVELOPPEMENT	ÉCLAIREMENT			
	V	IV	III	II
2 feuilles	96	86	63	68
4 feuilles	219	173	135	82
Floraison	280	255	126	88
Fructification	145	176	104	49

La proportion d'eau croissant à mesure que les éclairements diminuent, à un poids plus élevé de poids frais correspond un poids également plus fort de poids sec.

Dans le *Teucrium Scorodonia*, les poids frais maxima se sont trouvés en III et IV; mais la plus forte proportion d'eau chez la plante cultivée en III fixe le maximum de poids sec en IV.

Teucrium Scorodonia. **— Poids frais et sec en milligrammes.**

STADES DE DÉVELOPPEMENT	ÉCLAIREMENT							
	V		IV		III		II	
	Poids		Poids		Poids		Poids	
	Frais	Sec	Frais	Sec	Frais	Sec	Frais	Sec
4 feuilles.	5 »	1.3	9.4	2.7	8.2	1.9	5.4	1.2
16 feuilles.	144 »	31.8	361 »	89.8	416 »	89.4	175 »	32.6

Tels sont les faits de développement, retard dans la végétation et variation dans la proportion d'eau, qu'il m'a paru utile de préciser.

3° Anatomie comparée des feuilles mises en expérience

La morphologie externe des feuilles chez le *Pisum sativum* est peu modifiée sauf en ce qui concerne l'épaisseur; ainsi, chez les plantes cultivées à une faible luminosité, les feuilles ont une surface plus grande et un limbe moins épais que chez les plantes cultivées à un fort éclairement.

Quant à l'anatomie, elle fait ressortir des différences très sensibles.

Pour les éclairements V et IV, on trouve sous l'épiderme supérieur une assise palissadique à éléments très serrés, puis une rangée de cellules polygonales serrées aussi et tendant à s'allonger perpendiculairement au limbe, enfin le tissu lacuneux.

Pour les éclairements III et II, on ne trouve au-dessous de l'épiderme supérieur, avant le tissu lacuneux, qu'une seule assise palissadique à éléments lâches.

Avec le *Teucrium Scorodonia*, l'adaptation des structures interne et externe à la lumière est beaucoup plus grande.

Pour les éclairements II et III la surface épidermique est lisse, les poils y sont rares; pour les éclairements IV et V les feuilles présentent une surface gaufrée — surtout en V — couverte de poils; l'épaisseur de ces mêmes feuilles est beaucoup plus grande qu'en III et II. Le tissu ligneux est très développé et notablement plus en V qu'en IV.

Sur une coupe, on distingue en II, outre les deux épidermes, une assise de cellules palissadiques très lâches et deux rangées de cellules arrondies, espacées. — En III l'assise palissadique s'organise : ses éléments se rapprochent en même temps qu'ils s'allongent perpendiculairement au limbe. — En IV et en V nous trouvons les trois rangées de cellules des feuilles précédentes organisées en tissu palissadique.

Comme on le voit, la structure chez les deux plantes en expérience est nettement modifiée d'un éclairement ou groupe d'éclairement à l'autre; les rapports des différents tissus ne sont pas les mêmes; d'autre part, la proportion d'eau varie comme nous l'avons vu précédemment, la composition chimique doit vraisemblablement être différente.

4° Mesure du gaz carbonique dégagé aux divers stades et aux divers éclairements

La méthode employée pour la mesure de l'acide carbonique a été celle de l'air confiné, avec les modifications opératoires de Maige et Nicolas (1).

L'éprouvette dans laquelle la feuille est placée est préalablement jaugée par l'introduction d'une quantité déterminée de mercure; j'ai surtout employé 4 et 8 centimètres cubes selon la grandeur des feuilles. Le niveau d'affleurement du mercure dans l'éprouvette est marqué par le bord inférieur d'une étiquette.

On procède sur la cuve à mercure à l'introduction de la quantité d'air voulue, l'image du bord inférieur de l'étiquette à la surface du mercure servant de point de repère; à l'aide d'un tube capillaire effilé et coudé, on met l'intérieur de l'éprouvette en communication avec l'air atmosphérique. En enfonçant l'éprouvette dans la cuve le mercure monte jusqu'au niveau fixé par l'étiquette, emprisonnant la quantité d'air déterminée par la jauge.

On retranche du volume jaugé, le poids de la feuille mise en expérience, car on admet que l'intensité de la feuille est 1 et par conséquent le chiffre indiquant le poids représente aussi le volume.

(1) Nicolas : *Recherches sur la Respiration*. — Annales des Sciences naturelles, Botanique. 9e série. Tome X, 1909.

Le volume de la prise d'air effectuée est ainsi rigoureusement déterminé.

Les éprouvettes préalablement humectées d'une gouttelette d'eau afin d'éviter les vapeurs toxiques du mercure ont été portées à la

Pisum sativum

STADE	TEMPÉRATURE	ÉCLAIREMENT	Poids frais en milligrammes (p)	Volume d'air employé (v)	Proportion de CO^2 après la respiration (m)	Durée de la respiration (t)	NOMBRE de cc³ de CO^2 dégagé pendant une heure par 1 gr. de poids frais
2 feuilles développées	17°5	V	96	4 c³	6.39	4 h.	$n = \frac{63.9 \times 4}{4 \times 96} = 0.67$
		IV	86	id.	4.36	4 h.	$n = \frac{43.6 \times 4}{4 \times 86} = 0.51$
		III	63.4	id.	2.77	4 h.	$n = \frac{27.7 \times 4}{4 \times 63.4} = 0.44$
		II	60	id.	2.31	4 h.	$n = \frac{23.1 \times 4}{4 \times 63.4} = 0.37$
4 feuilles développées	18°	V	219	3.78	3.84	1 h.	$n = \frac{38.4 \times 3.78}{219} = 0.66$
		IV	173	3.83	2.39	1 h.	$n = \frac{38.3 \times 2.39}{173} = 0.53$
		III	134.6	3.87	2.74	1 h.	$n = \frac{38.7 \times 2.74}{134.6} = 0.79$
		II	82	3.92	1.11	1 h.	$n = \frac{39.2 \times 1.11}{82} = 0.53$
Floraison (6 feuilles)	20°	V	280	3.72	6.19	1 h.	$n = \frac{61.9 \times 3.72}{280} = 0.82$
		IV	255	3.74	3.96	1 h.	$n = \frac{39.6 \times 3.74}{255} = 0.58$
		III	126	3.87	2.22	1 h.	$n = \frac{22.2 \times 3.87}{126} = 0.68$
		II	88	3.91	0.99	1 h.	$n = \frac{9.9 \times 3.91}{88} = 0.44$
Fructification (début)	20°	V	145	3.85	3.03	1 h.	$n = \frac{30.3 \times 3.85}{145} = 0.80$
		IV	176	3.82	3.01	1 h.	$n = \frac{30.1 \times 3.82}{176} = 0.65$
		III	103.6	3.90	3.30	1 h.	$n = \frac{33 \times 3.9}{103.6} = 1.24$
		II	49	3.95	1.16	1 h.	$n = \frac{11.6 \times 3.95}{49} = 0.94$

Teucrium Scorodonia

STADE	TEMPÉRATURE	ÉCLAIREMENT	POIDS FRAIS EN MILLIGRAMMES (p)	VOLUME D'AIR EMPLOYÉ (v)	PROPORTION DE CO^2 APRÈS LA RESPIRATION (m)	DURÉE DE LA RESPIRATION (t)	NOMBRE de cc^3 de CO^2 dégagé pendant une heure par 1 gr. de poids frais
4 feuilles développées	20°	V	5	10 c³	0.217	5 h.	$n = \frac{2.17 \times 10}{5 \times 5} = 0.87$
		IV	9.4	10	0.51	5 h.	$n = \frac{5.1 \times 10}{5 \times 9.4} = 1.09$
		III	8 2	10	0.40	5 h.	$n = \frac{4 \times 10}{5 \times 8.2} = 0.98$
		II	5.4	10	0.21	5 h.	$n = \frac{2.1 \times 10}{5 \times 5.4} = 0.75$
16 feuilles développées	16°	V	144	7.86	0.66	1 h.	$n = \frac{6.6 \times 7.86}{144} = 0.36$
		IV	361	7.64	1.88	1 h.	$n = \frac{18.8 \times 7.64}{361} = 0.40$
		III	416	7.58	1.56	1 h.	$n = \frac{15.6 \times 7.58}{416} = 0.28$
		II	175	7 82	0.47	1 h.	$n = \frac{4.7 \times 7.82}{175} = 0.21$

chambre noire aussitôt remplies et laissées à l'obscurité généralement pendant une heure; durant ce laps de temps la température de la chambre noire était très sensiblement constante.

Le séjour à l'obscurité terminé, on effectue sur la cuve à mercure le transvasement dans un tube du mélange gazeux contenu dans les éprouvettes et procède aux analyses; le tube récepteur du mélange gazeux était muni d'un petit entonnoir qui assurait le passage tout entier des quelques centimètres cubes d'air confiné dans lesquels la feuille avait respiré; une cause d'erreur est ainsi éliminée.

Les analyses ont été faites au moyen de l'appareil Bonnier et Mangin et grâce aux excellents conseils de M. le professeur Maige, j'ai pu arriver à ne donner que les résultats d'analyses ne différant pas de plus de 0,04.

Les feuilles mises en expérience étaient des feuilles choisies sur des plantes moyennes, saines et bien développées.

Si on appelle p le poids frais de la feuille en milligrammes;
v le volume d'air employé en cc^3
m la proportion % d'acide carbonique contenu dans l'air après la respiration;
t la durée de la respiration,

le nombre n de centimètres cubes dégagés par l'unité de poids frais pendant une heure est donné par la relation $n = \frac{10\,mv}{tp}$.

Les tableaux ci-dessus renferment pour le *Pisum sativum* et le *Teucrium Scorodonia* à différents stades les données nécessaires à l'établissement de la relation $n = \frac{10\,mv}{tp}$ et le nombre n.

A l'aide des résultats consignés dans les tableaux ci-dessus, nous avons établi les courbes de la Planche 7 que nous allons essayer d'interpréter.

1° *Pisum sativum*

Stade A (*2 feuilles développées*). — La courbe (*Planche 7, fig. 1*), décroît constamment de V éclairement maximum à l'éclairement inférieur II.

Les plantes, d'abord soumises à une même luminosité, ont été placées sous les abris le 19 juillet, la mesure de la respiration a été effectuée huit jours après. Les réserves de la graine ont largement concouru à la formation des deux premières feuilles et l'influence de luminosités différentes n'a pu que très peu retentir sur leur structure. — D'autre part, si l'on mesure la résultante de l'assimilation et de la respiration aux différents éclairements et qu'on en trace la courbe, on voit qu'elle est semblablement descendante de l'éclairement maximum V à l'éclairement plus faible II.

Le gain de la feuille en protoplasma et matières hydrocarbonées oxydables diminue de V à II.

Or, quelle que soit la théorie de la respiration qu'on adopte, théorie biochimique ou théorie zymasique, les proportions soit de protoplasma soit de matières hydrocarbonées — à l'exception de la cellulose pure ou modifiée — interviennent et règlent en somme dans certaines conditions l'énergie respiratoire.

Il est naturel que les quatre feuilles en expérience, de même

structure, mais de moins en moins pourvues de matières de réserves, mises à respirer à l'obscurité montrent une énergie respiratoire en rapport avec leurs réserves et par conséquent de plus en plus faibles dans l'ordre descendant des éclairements.

Stade B (*4 feuilles développées*). — Sur la courbe représentée *fig. 2 (Planche 7)*, l'énergie respiratoire maximum est obtenue pour la feuille développée à l'éclairement III; à partir du stade 4 feuilles les différences anatomiques deviennent profondes et scindent en deux groupes les plantes en expérience :

Groupe V-IV
Groupe III-II

Les plantes en V et IV ont une structure semblable, des poids frais voisins et se distinguent surtout par une proportion d'eau plus forte en IV qu'en V. Cette proportion d'eau paraît suffire à expliquer les différences dans l'activité respiratoire rapportée au poids frais.

En passant du premier groupe au second, on change de structure; les tissus lignifiés et cellulosiques y ont une place bien moindre, l'aération de tissus lâches est plus grande et il semble que proportionnellement au poids total, protoplasma et matières hydrocarbonées oxydables se trouvent en plus grande quantité qu'en IV et V. D'où cet optimum en III qu'une proportion d'eau plus considérable abaisse en II.

Stade C (*floraison*). — La courbe de la fig. 3 présente deux valeurs plus grandes en V et en III ; aux causes qui agissaient précédemment et donnaient à la courbe de la fig. 2 son allure, s'est ajouté un autre phénomène qui agit en sens inverse.

Le stade du développement considéré est la floraison, époque où la vie de la plante présente une intensité particulière; la somme des réserves nécessaires à la formation des fleurs est acquise. Mais, par suite de l'avance prise dans le développement, ces réserves sont bien mieux constituées en V qu'aux autres éclairements. L'activité respiratoire provenant de l'accumulation des réserves prédomine et fixe le maximum en V.

Ce maximum est suivi d'une chute en IV d'autant plus accentuée que deux causes — proportion plus grande d'eau et plus faible de substances hydrocarbonées oxydables — y contribuent. La simplification des tissus explique la deuxième valeur plus grande en III.

Stade D (*début de la Fructification*).— Le tracé de cette nouvelle courbe résulte d'expériences effectuées à la même température que celles qui ont servi au tracé de la précédente. Les deux courbes sont donc rigoureusement comparables.

Le relèvement par suite de l'accumulation des réserves se fait sentir en IV, III et II; tandis que l'énergie respiratoire reste stationnaire en V, un maximum très élevé se produit en III.

Ce maximum peut s'expliquer de la façon suivante : il est dû aux causes déjà envisagées, c'est-à-dire proportion moins grande qu'en IV et V de tissus cellulosiques et lignifiés et surtout plus forte proportion de réserves non encore employées à l'achèvement de la fructification. Les mêmes causes subsistent à l'éclairement II; elles sont atténuées toutefois par une proportion d'eau plus grande en II qu'en III.

2° *Teucrium Scorodonia*

Stades A et B (*4 et 16 feuilles développées*). — Pour le *Teucrium Scorodonia*, l'examen des courbes de l'énergie respiratoire décèle une allure toute différente de celles du *Pisum sativum*. Ces courbes s'élèvent de l'éclairement V à l'éclairement IV, passent en IV par leur maximum pour redescendre en III et II.

Le *Teucrium Scorodonia*, plante d'ombre, s'accommode de luminosités plus faibles; contrairement au *Pisum sativum*, l'optimum pour le poids sec, même à un stade avancé, se trouve en IV; d'autre part, les plantes en expérience, étant à leur première année de développement, n'ont pas été observées aux stades de la floraison et de la fructification et les phénomènes qui peuvent intervenir à ces stades ne sont pas entrés en ligne : les courbes des fig. 5 et 6 (*Planche 7*), doivent être rapprochées de celle de la fig. 2.

Or la plante acquiert à l'éclairement IV son maximum d'activité : ses feuilles présentent un maximum absolu de poids sec; de plus, elles sont notablement moins lignifiées qu'en V, peuvent contenir aussi moins d'eau, toutes choses qui augmentent la proportion relative de protoplasma et de réserves.

Il est naturel que le maximum d'énergie respiratoire se fixe en IV, coïncidant ainsi avec l'optimum de poids sec.

Une proportion d'eau plus grande en III qu'en IV explique l'abaissement de la courbe en III; cet abaissement se continue en II

malgré la simplification des tissus qu'on rencontre à cet éclairement; une végétation assez précaire établirait un balancement et rendrait compte du minimum constaté.

La courbe de la fig. 6 a la même allure générale que celle de la fig. 5.

En résumé, pour le *Teucrium Scorodonia*, pendant la période végétative, l'optimum pour l'énergie respiratoire se rencontre et se fixe à l'éclairement IV avec l'optimum de poids sec et probablement avec l'optimum d'énergie assimilatrice. Tandis que pour la même période, une simplification des tissus chez le *Pisum sativum* déplace cet optimum respiratoire et le porte de l'éclairement V, optimum du poids sec, à l'éclairement III.

Les graines de *Pisum sativum* que j'ai prises pour mes cultures provenaient de pois cultivés dans les champs à la lumière ordinaire; d'autre part, les graines de *Teucrium Scorodonia* qui ont servi à mes semis, ont été récoltées sur des échantillons croissant dans les bois et par conséquent se trouvant toujours à l'ombre dans la majeure partie de leur développement.

Le mode de vie différent de ces deux espèces correspond donc aux allures différentes des courbes qui indiquent leurs fonctions aux stades successifs de leur développement et à divers éclairements.

CONCLUSIONS

Il résulte de l'ensemble des expériences précédentes que si l'on met à l'obscurité des plantes de la même espèce, au même stade de leur évolution, mais développées à des éclairements différents, un gramme de poids frais de chacune de ces plantes ne dégage pas en une heure la même quantité de gaz carbonique. Autrement dit, l'intensité respiratoire n'est pas la même pour une même espèce suivant qu'elle est cultivée à des lumières différentes.

Ces expériences nous montrent aussi que si l'on met à l'obscurité des plantes de la même espèce, développées au même éclairement, mais considérées à des stades différents de leur évolution, on trouvera encore que l'intensité respiratoire n'est pas la même, chez ces divers individus.

Un certain nombre de causes peuvent faire varier l'intensité respiratoire.

La quantité d'eau renfermée dans l'unité de poids frais est variable dans les diverses conditions précédentes, et l'on comprend facilement que plus cette quantité sera grande, toutes les autres conditions restant les mêmes, moins la respiration sera intense.

En dehors de l'eau qui fait partie de l'unité de poids frais, il faut encore distinguer, au point de vue qui nous occupe, d'une part, le protoplasma et les réserves pouvant servir à la respiration, d'autre part, la cellulose pure ou modifiée et les matières minérales; ces dernières catégories de substances n'intéressent pas le phénomène respiratoire.

Parmi les éléments qui sont en rapport avec la respiration, il faut distinguer le protoplasma actif et, d'autre part, les substances de réserves respiratoires. Lorsque la feuille est en pleine végétation, elle fabrique des réserves qui vont ensuite émigrer dans d'autres parties de la plante; vers la fin de la vie de la plante, les feuilles qui sont voisines des jeunes fruits, accumulent des substances de réserves qui seront utilisées principalement pour la formation de ces fruits. Il résulte de ces considérations que lorsque la feuille a beaucoup de réserves en voie de destruction son intensité respiratoire sera plus grande que lorsqu'elle forme peu à peu des réserves qui se rendent principalement dans les bourgeons, les boutons ou les fruits.

Ainsi donc, si on suppose qu'une feuille renferme à la fois peu d'eau, peu de cellulose et beaucoup de réserves, elle aura par unité de poids frais une grande intensité respiratoire. C'est par exemple ce qui se produit pour le *Pisum sativum* qui n'a encore que deux feuilles et qui s'est développé à l'éclairement le plus fort.

Si la feuille, tout en ayant une proportion d'eau un peu plus faible, a déjà fourni la majeure partie de ses réserves pour la formation des fruits et se trouve en même temps riche en cellulose, elle pourra avoir une intensité respiratoire moindre qu'une feuille de même ordre morphologique, mais où les réserves sont en voie de destruction et qui est en même temps moins riche en cellulose. C'est ce qui se produit pour le *Pisum sativum*, si on considère une feuille voisine des fruits.

On voit, par ce qui précède, que l'on peut se rendre compte, dans une certaine mesure, des causes qui font varier l'intensité respira-

toire, soit aux divers stades de l'évolution de la plante, soit chez des plantes dont la croissance s'est effectuée à des éclairements différents.

Enfin, si l'on s'adresse à une espèce d'ombre telle que le *Teucrium Scorodonia* poussant dans les bois, on peut s'expliquer aussi pourquoi les différences d'intensité respiratoire peuvent se manifester dans un sens opposé à celui du *Pisum sativum*.

Par exemple, lorsque, toutes conditions à peu près égales d'ailleurs, il y a moins d'eau et moins de cellulose chez les plantes développées à un certain éclairement, que chez celles croissant à un éclairement plus fort, la respiration sera plus forte dans le premier cas que dans le second. C'est-à-dire que pour ces deux éclairements considérés, on trouvera, chez le *Teucrium*, l'inverse de ce qu'on trouve chez le *Pisum*.

En somme, on peut dire que l'intensité respiratoire varie :

1° Avec l'éclairement sous lequel la plante s'est développée, pour un même stade de l'évolution de la plante;

2° Avec le stade d'évolution de la plante, pour des végétaux de la même espèce développés sous le même éclairement;

3° Avec l'espèce considérée.

Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau sous la haute direction de M. le Professeur Gaston Bonnier; je le prie de vouloir bien accepter, avec l'hommage de mon respect, l'expression de ma vive reconnaissance pour ses précieux conseils et son hospitalité gracieuse.

J'adresse à M. Léon Dufour, directeur-adjoint du laboratoire, tous mes remerciements pour son accueil empressé et son inépuisable obligeance.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Variations de l'intensité respiratoire, a l'obscurité, pour les plantes développées a des éclairements différents.

Fig. 1. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Pisum sativum* au stade A (2 feuilles développées).

Fig. 2. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Pisum sativum* au stade B (4 feuilles développées).

Fig. 3. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Pisum sativum* au stade C (floraison).

Fig. 4. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Pisum sativum* au stade D (début de la Fructification).

Fig. 5. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Teucrium Scorodonia* au stade A (4 feuilles développées).

Fig. 6. — Courbe de l'intensité respiratoire pour le *Teucrium Scorodonia* au stade B (16 feuilles développées).

Nota. — Pour ces diverses courbes l'axe des ordonnées a été pris à des hauteurs différentes, ce qui n'influe pas sur les relations entre les différents points de chaque courbe et par conséquent ne modifie en rien la courbe elle-même.

IDENTIFICATION DU SILPHIUM

par M. A.-T. VERCOUTRE

(Suite)

IX

On sait que le tronc du *Lodoicea,* l'arbre le plus majestueux de la famille des Palmiers, peut atteindre jusqu'à 40 mètres de hauteur (1), et Théophraste (2) semble avoir eu une notion claire de ce fait quand il dit que le silphium est de l'espèce « la plus élevée » (μέγιστα). Ce tronc fibreux, cylindrique, dressé, « est marqué, dans toute sa longueur, de l'empreinte des feuilles qui se détachent et tombent à mesure qu'il croît » (3). Chaque empreinte, en forme de cicatrice annulaire, est séparée des autres par un intervalle d'environ 12 centimètres (4).

Eh bien ! cette tige du silphium est un des organes de cette plante qu'il avait été donné aux Cyrénéens de voir; mais, que l'on y fasse bien attention : ils avaient vu seulement ce que les caravanes pouvaient quelquefois, et sans doute fortuitement apporter, « à dos d'homme », c'est-à-dire, non point des arbres entiers, ni même de grands troncs, mais des *portions* de tiges aisément transportables. Une de ces tiges, envoyée à Delphes par un roi de la Pentapole cyrénéenne, y figurait parmi les dons sacrés (5), et une autre, la seule, dit Pline (6), qu'on ait pu trouver de son temps, fut envoyée à l'empereur Néron. Il est donc de toute évidence que, pour avoir été offertes par les Cyrénéens, comme dons précieux, l'une à l'empereur, l'autre à un dieu, ces tiges étaient prodigieusement rares, et je vois là une preuve que jamais le *Lodoicea* adulte n'avait végété dans la Cyrénaïque.

Il se pourrait que l'aspect de ces tiges « à intérieur rempli de fibres molles (7) », tiges rendues grêles et légères par la dessication, ait confirmé les anciens dans l'idée fausse que le silphium était une plante

(1) Alluaud, *Op. cit.* Quéau-Quincy (*Op. cit.*, p. 147) dit que le diamètre du tronc varie peu et est d'environ un pied.
(2) VI, III, I.
(3) Labillardière, *Op. cit.*, p. 144.
(4) D'Orbigny, *Op. cit., et loc. cit.*
(5) Fournier, *Op. et loc. cit.*
(6) XIX, XV.
(7) Quéau-Quincy, *Op. cit.*, p. 147.

herbacée « poussant une tige annuelle comme la Férule ». Mais, ce qui me paraît certain, et je reviendrai sur ce point, c'est que l'empreinte des pétioles des feuilles apparaissant sur la tige, a fait croire *à tort*, aux Cyrénéens, que les feuilles *croissaient le long de cette tige* et à des intervalles réguliers.

D'autre part, au rapport de Théophraste (1), la *tige* du silphium « était mangée de toutes manières, bouillie ou rôtie, et, disait-on, purifiait le corps pendant quarante jours ». Pline (2) répète le propos en spécifiant que l'on mangeait ainsi cette *tige* « après la chute des feuilles ». Or, que penser de ces assertions ? Doit-on admettre qu'il y a là quelque vérité, et qu'il en aurait été du *Lodoicea* comme du *Borassus flabelliformis*, palmier très voisin, dont les jeunes pousses sont, à Ceylan, mangées comme légumes (3) ? Cela est bien douteux; il faut plutôt croire que ces propos, sans fondement, dérivent d'*erreurs*, Théophraste ayant pris καυλὸς, signifiant ici, comme le dit Hippocrate, *suc de tige*, pour pour καυλὸς signifiant *tige*, et Pline ayant confondu, en outre, le libyque *phullon*, qui désignait l'amande du silphium avec le grec φύλλον qui voulait dire *feuille*, erreurs dont on verra plus loin d'autres exemples (4). Cette explication est corroborée par ce fait qu'aux Séchelles les tiges du *Lodoicea* ne sont nullement, que je sache, considérées comme comestibles.

X

La feuille du *Lodoicea* est en éventail, ovale, divisée inégalement sur son pourtour (5) (fig. 4). Immense, elle a jusqu'à 20 pieds de long sur 10 à 12 de large, le pétiole étant lui-même parfois aussi long que la feuille (6).

Or, de toutes les monnaies cyrénéennes, je ne vois que le n° 2 de MULLER, type très ancien et très rare, qui, sur un arbre portant trois fruits ronds (que je regarde comme les fruits *entiers* du *Lodoicea*), montre deux feuilles dont le bord supérieur présente des divisions inégales (7); mais le pétiole de ces feuilles manque, ce qui s'explique

(1) VI, III, 1,

(2) XIX, XV. A l'exemple de Théophraste, Pline voit là, non pas un purgatif, comme on le croit, mais un *dépuratif (corpora purgante a vitiis omnibus)*. Le *Lodoicea* n'a, en effet, aucune propriété purgative.

(3) *La Grande Encyclop.*, s. v. Borassus.

(4) Le texte de Théophraste deviendrait alors : « Le *suc de tige* du silphium est absorbé de toutes manières, dans une décoction ou autrement, et purifie, dit-on, le corps pendant quarante jours ». Et le texte de Pline pourrait être compris : « Ce *suc de tige*, qu'on absorbe de toutes manières, etc., est recueilli après la chute (récolte) des *fruits* du silphium. »

(5) Labillardière, *Op. cit.*, p. 141.

(6) Quéau-Quincy, *Op. cit.*, p. 147.

(7) Duchalais (*Rev. Numismatiq.*, 1850, p. 385 et pl. XV, fig. 4) a décrit une monnaie semblable, sauf que les divisions de la feuille sont sur le bord *inférieur*.

par le motif qu'on ne le connaissait pas (fig. 5). On comprend, en effet que, de même qu'elles n'apportaient que des portions de tiges, les caravanes n'apportaient que des *fragments* de feuilles desséchées (1) mêlées fortuitement au coprah, et de là vient que, comme en témoigne le silence des auteurs, les Cyrénéens ont toujours ignoré les dimensions colossales de cette feuille. Théophraste (2), qui nous a conservé le nom libyque *(maspeton)* de la feuille du silphium, se borne à dire qu'elle ressemble à celle du « persil » (3) : c'est, suivant moi, qu'il a cru exact le type des monnaies cyrénéennes (4) où le silphium est figuré *à tort* sous les *apparences* d'une ombellifère, et est pourvu d'une feuille dont le limbe, d'ordinaire trilobé, lui a rappelé la division *terminale* de la feuille du persil (5).

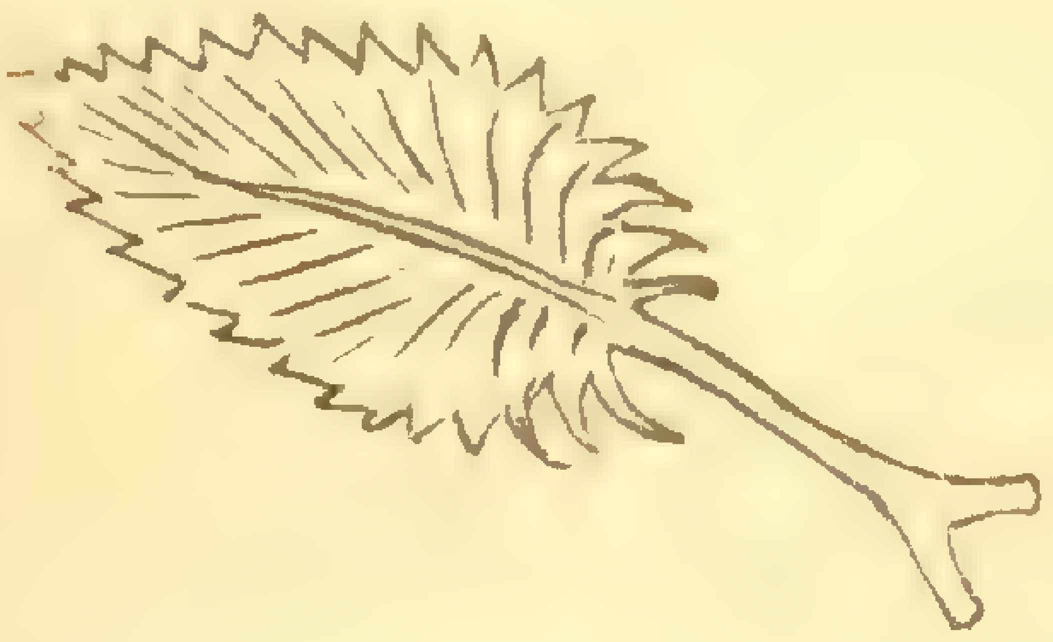


FIG. 4.

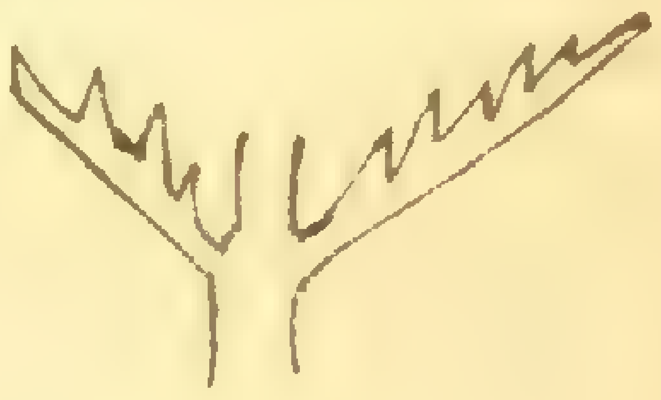


FIG. 5.

D'autre part, Théophraste dit (6) que les moutons broutent le silphium sur les montagnes, au printemps et en hiver. Certes, il est superflu de signaler l'invraisemblance de ce propos, mais il est intéressant d'en rechercher l'origine.

D'abord, sur le revers d'une monnaie cyrénéenne fort ancienne (le n° 24 de Muller), on voit une gazelle *paraissant brouter* la plante figurant le silphium, et il est fort possible que ce type monétaire, et d'autres analogues, moins anciens (comme les n^{os} 237 et 334 de Muller), aient fait croire « *au vulgaire* » que les chèvres et les moutons broutaient le silphium. Mais on pense bien qu'une interprétation aussi naïve n'aurait pu être celle de savants, comme Théophraste; il y a donc autre chose, que voici.

Ici encore, comme je l'ai expliqué, l'auteur grec a confondu le mot libyque *phullon* désignant l'amande (*coprah*) du coco de mer, avec le mot grec φύλλον signifiant *feuille*. Les Cyrénéens avaient su, par les

(1) Et jaunies, d'où la croyance que ces feuilles étaient jaunes (Théophrast., *H. P.*, VI, III, 5).

(2) VI, III, 1.

(3) Σέλινον, que Pline traduit exactement par *apium*.

(4) Par exemple, n° 23 de Müller.

(5) Déjà, dans un chapitre précédent (III, XII, 5) Théophraste avait noté que la feuille décomposée d'un certain néflier « était, *à son extrémité*, semblable à la feuille du persil ».

(6) VI, III, 6.

caravaniers, qu'en hiver et au printemps, afin de donner aux moutons la réserve de graisse (1) qui leur est indispensable pour résister, en été et en automne, à la pénurie des pâturages, les Ethiopiens leur faisaient manger du coprah de coco de mer (*phullon*), substance qui, dit Théophraste (2), « purifiait les moutons, les engraissait vigoureusement, leur donnait une chair savoureuse..., et même rendait la santé à ceux qui étaient malades », et ils ont cru, et Théophraste a cru avec eux, que ces moutons broutaient, c'est-à-dire mangeaient la *feuille* φύλλον du silphium ! L'erreur est évidente (3).

Ainsi encore, quand Pline (4) avance que les fermiers romains des pâturages de la Cyrénaïque firent disparaître la plante silphium parce que, y trouvant avantage, ils la donnèrent à *brouter* à leurs moutons, il commet deux erreurs, dues, elles aussi, à la même cause : l'une, en prenant pour des « fermiers de pâturages » les « fermiers du silphium », l'autre en disant qu'ils avaient donné le silphium à brouter à leurs troupeaux. Et ce qu'il faut comprendre dans ce texte de Pline inspiré visiblement des récits cyrénéens recueillis par Théophraste, c'est que, sous la domination romaine, les fermiers cyrénéens du silphium, trouvant trop lourd l'impôt qui pesait sur cette substance (5), *auraient* préféré se défaire de leurs *réserves de coprah* en le donnant à des moutons afin de les engraisser, et *auraient* cessé d'en faire venir d'Ethiopie. Mais, même sous cette forme rectifiée, cette explication que Pline présente de la disparition du silphium n'a aucune vraisemblance, et pas un instant les fermiers du silphium ne purent songer à donner au bétail une substance aussi recherchée.

XI

Le *Lodoicea* est un palmier dioïque; or, il n'est pas impossible que les Cyrénéens aient connu, par les caravaniers, la forme générale, très simple d'ailleurs, de la fleur mâle. En effet, cette fleur possède *trois* sépales (6), qui, étant en gouttière, enveloppent les autres organes, et il se trouve qu'un type floral considéré comme la fleur du silphium et ayant un peu l'aspect d'une fleur de lis, type représenté sur quelques monnaies cyrénéennes (7), est précisément à *trois* folioles (fig. 6), et

(1) Alors que le chameau a cette réserve adipeuse sur son dos, le mouton d'Afrique l'a dans sa queue.

(2) VI, III, 1 et 6.

(3) Elle est d'autant plus certaine que Théophraste emploie ici le mot *maspeton* par lequel, suivant lui, les Libyens désignaient la *feuille* du silphium.

(4) XIX, XV.

(5) Cf. Solin, *Polyhist.*, C. XXVII, 49 (Müller).

(6) Labillardière, *Op. cit.*, p. 141. Il dit : « Le calice à six folioles », mais il faut entendre trois sépales et trois pétales.

(7) Babelon, *Mélanges Numismatiq.*, 1re série, Paris, 1892, gr. in-8°, p. 36, 41, et pl. III, nos 2, 3, 4. (Il ne me semble pas que le n° 1 montre la fleur du silphium).

l'on comparera avec intérêt ce type avec la fleur mâle du *Lodoicea* dessinée par Labillardière (1) (fig. 7).

On remarquera que cette fleur telle qu'elle est figurée sur les monnaies cyrénéennes, est *différente* de celle dite de *lotus* qui est représentée sur nombre de monuments africains, et qui, par exemple, alternativement épanouie et fermée (fig. 8), forme la bordure du vase cyrénéen de Vulci dont j'ai parlé plus haut.

FIG. 6.

FIG. 7 (2).

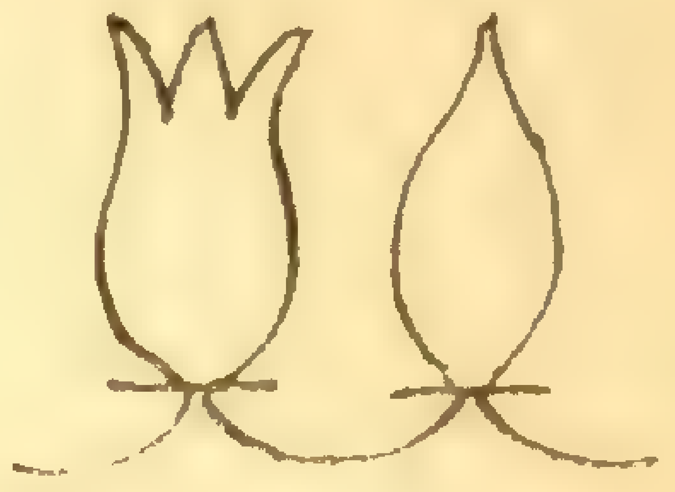


FIG 8.

Quant aux divers groupements de ces fleurs sur quelques monnaies cyrénéennes (3), ils ne présentent, à mes yeux, qu'un caractère ornemental, ou parfois, peut-être, symbolique, et ils n'ont absolument rien de commun avec le groupement « en chatons » des fleurs du *Lodoicea*.

XII

Il me paraît certain que, lorsque les anciens connurent les produits du silphium, ils recueillirent, sur la plante qui les fournissait, plusieurs renseignements exacts; mais, avec le temps, quelques-uns de ceux-ci semblent avoir été altérés. Ainsi, quand Pline (4), reproduisant de vieux récits, dit que « la feuille du silphium tombe chaque année », j'estime que le fait énoncé est trop « banal » pour avoir été ainsi formulé (5); pour moi, ce texte est incomplet, il manque une suite, qui pourrait bien être celle-ci : « et est remplacée, dans l'année, par une autre feuille », et c'est, en effet, un des caractères du *Lodoicea* « d'être assez

(1) *Op. cit.*, pl. 13, i.

(2) Sur ce dessin, la foliole antérieure a été rabattue pour laisser voir les autres organes; il faut donc, par la pensée, la redresser.

(3) Nos 15, 16, 17, 19 de Müller. Du reste, d'autres monnaies montrent des groupements analogues, soit de fruits de silphium (nos 7, 30, etc.), soit de tiges de silphium (nos 41, 228, etc.). Etc.

(4) XIX, XV.

(5) On ne peut songer ici à substituer le mot « fruit » au mot « feuille », car on n'obtiendrait ainsi qu'une autre « banalité ». Un autre propos qui, par sa banalité, étonne avec raison Théophraste (VI, III, 4) : « Racine et tige du silphium naissent dans la même année », doit, selon moi, être rectifié : « Les *sucs* de racine (lisez : de fruit) et de tige sont recueillis dans la même année », car, visiblement, l'auteur grec a, *ici* encore, donné par erreur à καυλὸς le sens de *tige*, alors qu'il signifie, selon Hippocrate et comme je l'ai expliqué, *suc de tige*.

constamment couronné du même nombre de feuilles » (1). Mais il est non moins certain que les anciens n'ont jamais rien su de l'aspect présenté par le silphium adulte et l'on en peut d'autant moins douter que les Cyrénéens eux-mêmes n'ont jamais figuré cette plante, sur leurs monnaies, sous une forme exacte, mais ont toujours, en utilisant *quelques détails vrais*, composé des ensembles *faux*.

En effet, trois types principaux, prétendant représenter le silphium, apparaissent sur ces monnaies, savoir, en commençant par les plus anciens :

Le premier, sur la monnaie n° 2 de Muller;

Le deuxième, sur une monnaie signalée par M. Babelon (2);

Le troisième, sur quantité des autres monnaies (n° 23, 34, 41, etc., de Muller).

Or, l'examen du premier type (fig. 9) montre que le graveur avait *vu* des fruits entiers (ronds) du *Lodoicea*, ainsi que des portions de

FIG. 9.

FIG. 10.

FIG. 11.

feuilles, mais qu'il ignorait absolument comment, dans la réalité, ces organes étaient disposés (3). Ce type monétaire, extrêmement ancien et rare, n'a été, selon toute apparence, qu'un « essai ».

L'examen du deuxième type (fig. 10) montre que le graveur avait *vu* le noyau cordiforme du fruit du *Lodoicea*, noyau qu'il dispose à sa fantaisie, et, de plus, avait *vu* une tige de cette plante portant l'empreinte du pétiole des feuilles, et qu'il en avait tiré cette conclusion, erronée en partie, mais qui fut définitivement adoptée, que ces feuilles (dont la forme, du reste, lui était inconnue) étaient fixées à la tige par une large gaîne et *croissaient le long de cette tige, à des intervalles réguliers*. La rareté de ce type monétaire, qui est des plus anciens, permet de croire qu'il n'a été, lui aussi, qu'un « essai » (4).

(1) Labillardière, *Op. cit.*, p. 144. Chaque arbre porte 15 à 20 feuilles.

(2) *Op. cit.*, p. 41 et pl, III, fig. 5.

(3) Sur cette monnaie n° 2 de Müller, l'arbre est accosté, à gauche, d'un coco de mer, et, à droite, d'un objet resté jusqu'ici indéterminé, mais où je vois *un instrument à ouvrir le coco*. Il semble donc qu'à l'époque lointaine (VI^e ou VII^e siècle avant J.-C.); où fut frappée cette monnaie, les caravanes apportaient aux Cyrénéens le fruit *entier*, revêtu de sa bourre, fruit que les Cyrénéens ouvraient eux-mêmes.

(4) M. Babelon *(loc. cit.)* signale l'archaïsme et la barbarie du type de l'avers de cette pièce.

Enfin, l'examen du 3[e] type (fig. 11) montre que les Cyrénéens, mettant un terme à leur « essais », avaient admis, comme je l'ai dit, que le silphium devait être une ombellifère du genre Férule, et qu'alors considérant le fruit comme une racine, ils représentèrent *désormais* la plante avec une tige cannelée, des feuilles de persil, des *graines* en ombelles, etc., mais (et ceci prouve bien que l'œuvre était essentiellement fantaisiste), en variant de maintes manières certains caractères des tiges (1), la forme des feuilles (2), le mode d'attache de ces feuilles (3), la forme des graines (4), la disposition de ces graines (5), etc.

Et ainsi, il est démontré, par l'examen de ces divers types monétaires, que les Cyrénéens ont *toujours ignoré* quelle était la *forme véritable* de la plante qu'ils nommaient silphium.

Peut-être, cependant, se trouve-t-il un fond de vérité dans un 4[e] type monétaire, très probablement encore un « essai », qui apparaît sur une monnaie des plus anciennes et d'une insigne rareté (6) portant le n° 4 dans l'ouvrage de Muller (fig. 12).

Fig. 12.

Fig. 13.

Entre deux fruits du silphium (cocos de mer) posés comme s'ils étaient suspendus naturellement à l'arbre, le graveur cyrénéen a représenté ce que l'on a pris jusqu'à présent pour une « *feuille* » : or, cela n'a rien de la feuille du *Lodoicea*. A mon sens, on aurait ici la reproduction fidèle, par le graveur monétaire, d'un croquis de caravanier représentant le *Lodoicea* sous une forme sommaire, mais exacte,

(1) Par exemple : tige cannelée sans nœuds : n° 18 de Müller; avec nœuds : n° 34; tige lisse : n° 41, etc.

(2) A un lobe : rare, n°s 83, 84; à deux lobes : très rare, n° 18; à trois lobes : commun, n° 33, etc.; à cinq lobes : rare, n°s 311, 318; au-delà, très rare, n° 24.

(3) Par exemple : à long pétiole, n° 23, etc.; à court pétiole, n° 41, etc.; sessiles, n° 183, etc.

(4) Par exemple : graines grosses, rondes : n° 24, etc.; petites, rondes : n°s 34, 52, 80, etc.; trilobées : n° 115; quadrilobées : n° 316; etc.

(5) Par exemple : graines en ombelles : n° 23; en groupes : n°s 41, 47, etc.; par trois : n°s 102, 126, etc.; par quatre : n° 108; etc.

(6) C'est un tetradrachme attique dont l'unique exemplaire est au Cabinet de France (E. Fournier).

savoir : un tronc dressé, surmonté d'un bouquet de feuilles immenses. Ce croquis, que l'on comparera à un dessin (fig. 13) fait d'après celui que Labillardière (1) a donné du *Lodoicea*, est de l'an 600 avant environ J. C. (2). Il est, à ma connaissance, le seul type monétaire montrant la plante entière avec quelque apparence de vérité, et, si, pas plus que les autres essais, il n'a été adopté, c'est que l'idée de représenter le silphium sous l'aspect d'une ombellifère avait définitivement prévalu.

XIII

Est-ce à dire que le *Lodoicea* n'ait jamais végété dans la Cyrénaïque ? Nullement, et je vais montrer, par des documents des plus intéressants, que cette plante a vécu sur les bords de la Méditerranée.

Si l'on examine certaines monnaies cyrénéennes d'une haute antiquités, les n^os 11, 32, et particulièrement le n° 12 de Müller (fig. 14),

N° 11. N° 12. N° 32.

Fig. 14.

on voit un fruit du silphium (coco de mer) surmonté d'une sorte de « panache » qui s'élève entre les deux lobes et a été diversement interprété (3).

Eh bien ! ce dessin, trop précis pour n'avoir pas été fait « d'après nature », est la preuve, suivant moi, que les Cyrénéens avaient *vu germer* le fruit du silphium.

En effet, on sait que, entre les deux lobes du coco de mer, existe, dans la coque, une ouverture oblongue, garnie de fibres sur ses bords, et que « lors de la germination, cette ouverture donne issue à la radicule et à la plumule » (4) : or, c'est précisément ce phénomène de germination que reproduit, avec une grande fidélité, le type de la monnaie. Et l'on comprend dès lors pourquoi les Cyrénéens ont pu

(1) *Op. cit.*, pl. 13, a.

(2) Les monnaies cyrénéennes de la première époque (sous les Battiades), datent de 640 à 450 avant J.-C. (Müller).

(3) Knight (Müller, *Op. cit.*, p. 15, note 4) voyait dans le type du n° 11 « un cœur humain avec ses artères ». Pour Duchalais (*Rev. Numismatiq.*, 1850, p. 388, n° 9) l'objet qui surmonte le fruit, sur le n° 12, est une « feuille ». Pour Müller, cet objet, sur le n° 12, est « une masse de silphium préparé », et sur les n^os 11 et 32 « un germe sur le point de s'élever de la *graine* ».

(4) Labillardière, *Op. cit.*, p. 142-143.

considérer le fruit du silphium comme une racine, racine dans laquelle, dit Théophraste (1), réside la « nature » du silphium.

Et s'il pouvait subsister le moindre doute, voici un texte, resté jusqu'ici obscur, de Théophraste (2), qui le ferait disparaître, car il commente *désormais*, avec une netteté surprenante, l'œuvre du graveur.

« D'autres Cyrénéens rapportent que la racine (lisez : le fruit) du » silphium porte en son milieu (c'est-à-dire entre les deux lobes) » une touffe, κεφαλή (la radicule et la plumule), qui domine cette racine (« lisez : ce fruit) et s'élève à peine au-dessus du sol, et qu'on » appelle *gala* : c'est d'elle que naît la tige, et c'est de celle-ci que » sort le *magudaris* ou *phullon* qui est la graine (lisez : le fruit) du silphium ».

En vérité, on ne voit pas comment les anciens auraient pu décrire et représenter, avec plus d'exactitude, le phénomène de la germination du coco de mer. C'est donc, et il faut tenir pour établi, que les Cyrénéens, désireux de s'affranchir des exigences des Éthiopiens, avaient, dès le VIIe siècle avant J.-C., et à diverses reprises, comme le montre la variété des types des monnaies qui y font allusion, essayé d'acclimater chez eux la précieuse plante, et l'avaient vue *sortir de terre*. Mais ces tentatives n'eurent aucun succès; et de là, selon moi, ce propos cyrénéen que mentionne Pline (3), propos incompris jusqu'ici, mais où il faut voir, à mon sens, un dicton railleur : « Quand un mouton ou une chèvre rencontre et broute du silphium naissant (*in spem nascentis)*, le mouton s'endort et la chèvre éternue ». C'était, en effet, un évènement invraisemblable.

Du reste, Hippocrate note (4), — et la mention de tels faits est bien rare dans les textes anciens, — qu'on tenta d'acclimater le silphium en Ionie et dans le Péloponèse, mais que ces essais, qui furent nombreux, ne réussirent pas davantage.

XIV

Ainsi, le problème, si longtemps cherché, de la nature véritable du *Silphium* peut, je crois, être considéré comme résolu. Par des textes et des documents iconographiques clairs et précis, j'ai montré que ce silphium, si célèbre dans l'antiquité, n'est autre que le *Lodoicea Sechellarum* de Labillardière, et que ce *Lodoicea* croissait alors, et fructifiait, dans l'Est africain, au Nord de l'Éthiopie (5).

(1) I. VI, 12.
(2) VI, III, 4.
(3) XIX, XV.
(4) T. VII, p. 547.
(5) La zone à silphium étant comprise, d'après Strabon (II, V, 33), entre la Cyrénaïque (non l'Égypte) au Nord et l'Éthiopie au Sud, la plante croissait donc, selon toute apparence, dans les oasis (αὐάσεις) de la Nubie occidentale, par exemple aux environs de Dongola.

L'étendue des plantations, réparties en diverses oasis, devait être assez grande, puisque, comme je l'ai expliqué, les indigènes pouvaient donner du coprah à leurs troupeaux. Mais, eu égard sans doute aux difficultés du transport, l'exportation à Cyrène se réduisait à peu de chose ; on peut s'en faire une idée en observant que les 1500 livres (1) de coprah que César trouva, à Rome, précieusement conservées dans le trésor public, représentent 100 à 120 cocos de mer, c'est-à-dire le produit d'une dizaine de palmiers, tout au plus.

Le *Lodoicea* disparut de l'Est africain vraisemblablement peu après l'époque où Strabon fait mention du pillage des plantations, c'est-à-dire à la fin du 1er siècle avant notre ère. Ce qui est certain, c'est que, au XVIIe siècle, les Éthiopiens en avaient complètement perdu le souvenir, et je tire ce renseignement de Rumph (2), qui montre, à cette époque, les prêtres Éthiopiens (*Flamines Æthiopes*) croyant, comme les Chinois et les Malais, à l'origine sous-marine du mystérieux coco de mer.

(1) 573 kilogs 600.
(2) *Op. cit.*, T. VI, p. 210.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

M. le Professeur G. Trinchieri, Docent de Botanique à l'Université de Naples, vient d'être nommé agrégé à l'Institut international d'Agriculture de Rome. — M. Falck, assistant de Physiologie à l'Université de Breslau, est nommé professeur de mycologie (chaire nouvelle) à l'école de Münden (Hanovre).

***

On annonce la mort subite à St-Raphaël (Var) de M. Melchior Treub qui venait, après un séjour de 30 années, d'abandonner la direction de l'Institut Botanique de Buitenzorg. M. Treub était âgé de 57 ans.

***

Un congrès international de Botanique appliquée au tissage et une exposition de plantes textiles auront lieu à Surabaïa (Java) au mois de Juillet 1911. M. Heyning, ingénieur à La Haye (Hollande), est à la disposition de ceux qu'intéresse ce Congrès pour leur envoyer tous les renseignements qu'ils lui demanderont.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. Pieters

Dufour, phot.

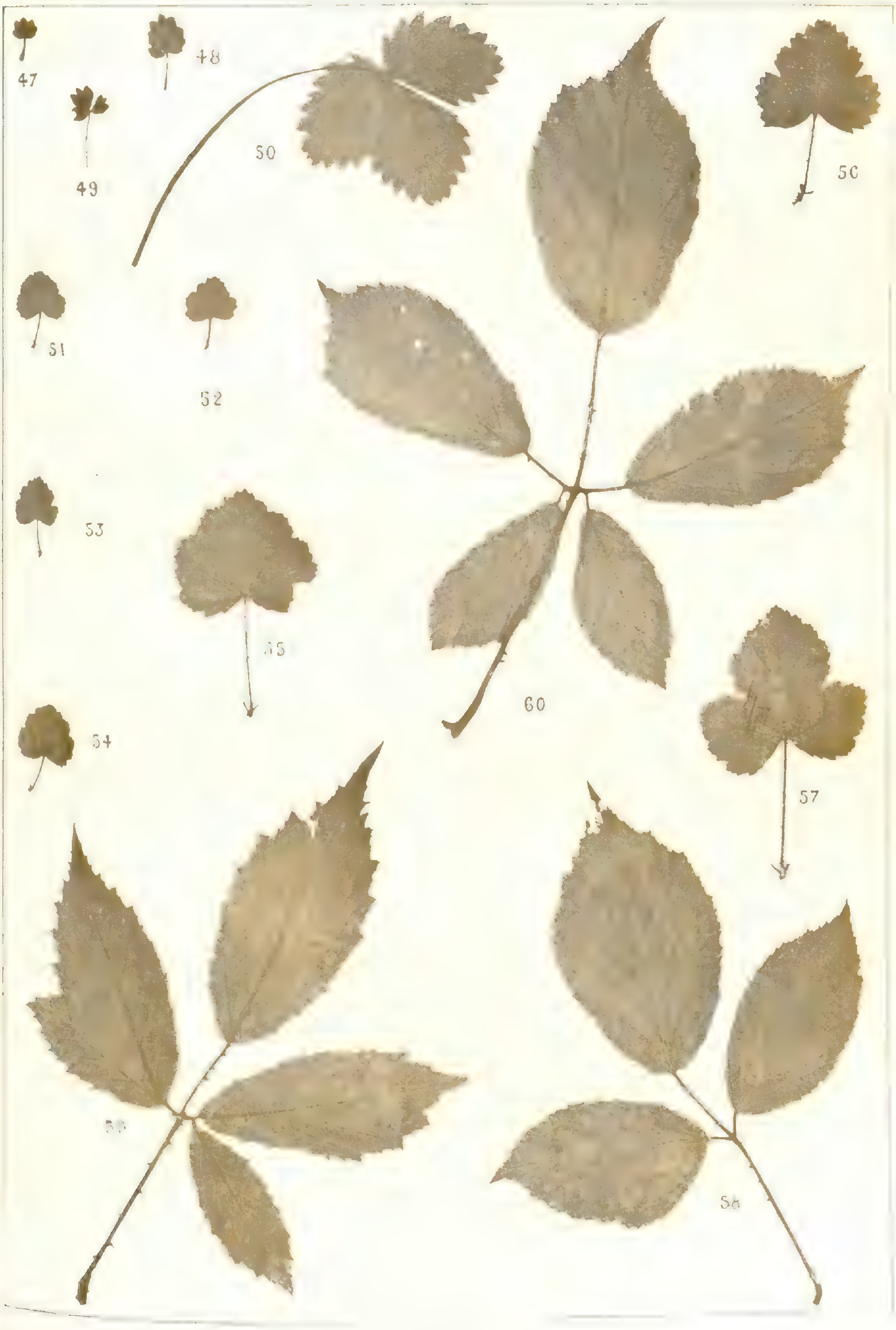
Berthaud

Anemone : Ranunculus

Dufour, phot.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Geum ; Reseda



Dufour, phot. Lille Le Bigot frères *Berlin sc.*

Fragaria : Rubus

fig. 1 Pisum sativum
2 feuilles développées

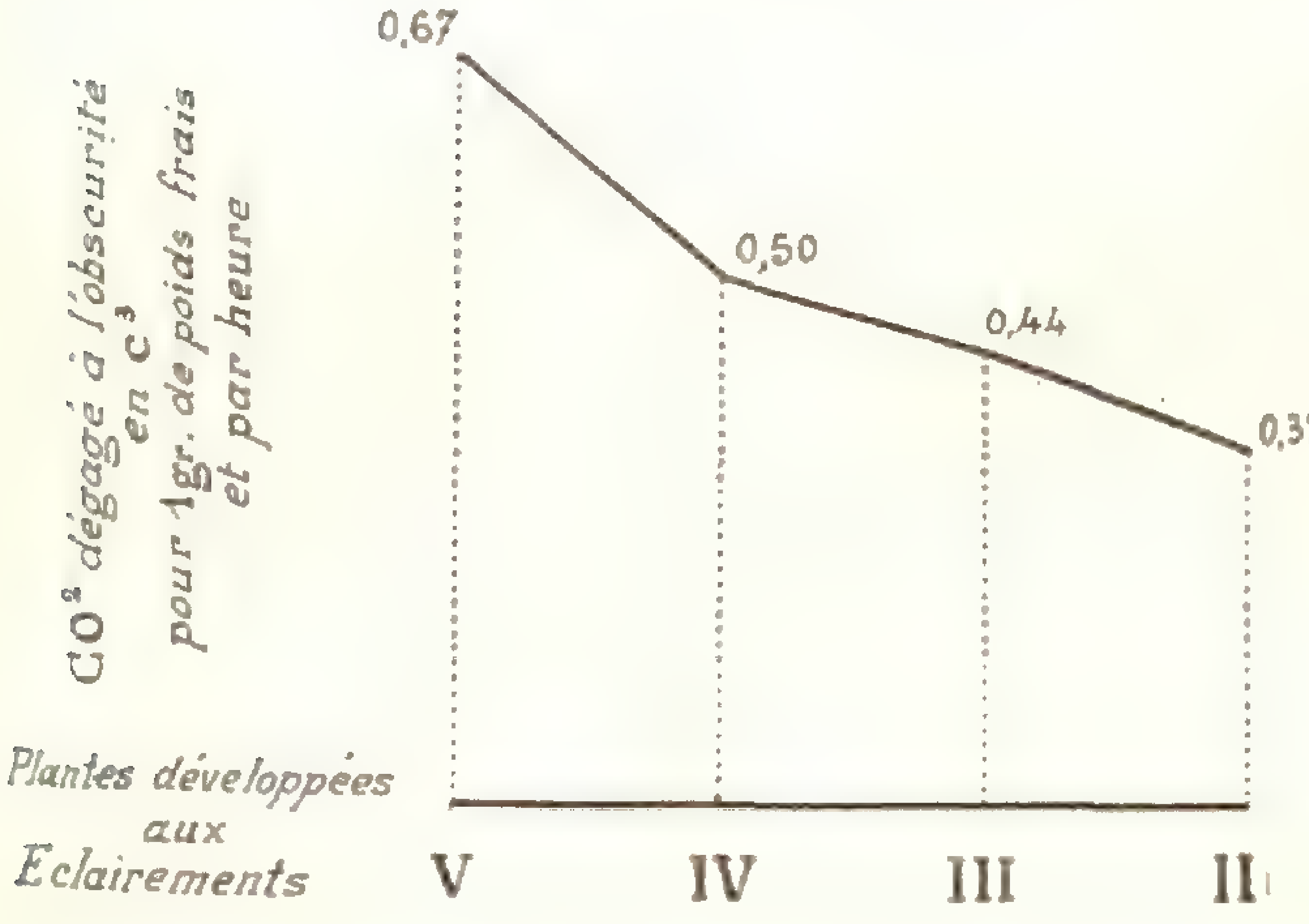


fig. 2 Pisum sativum
4 feuilles développées

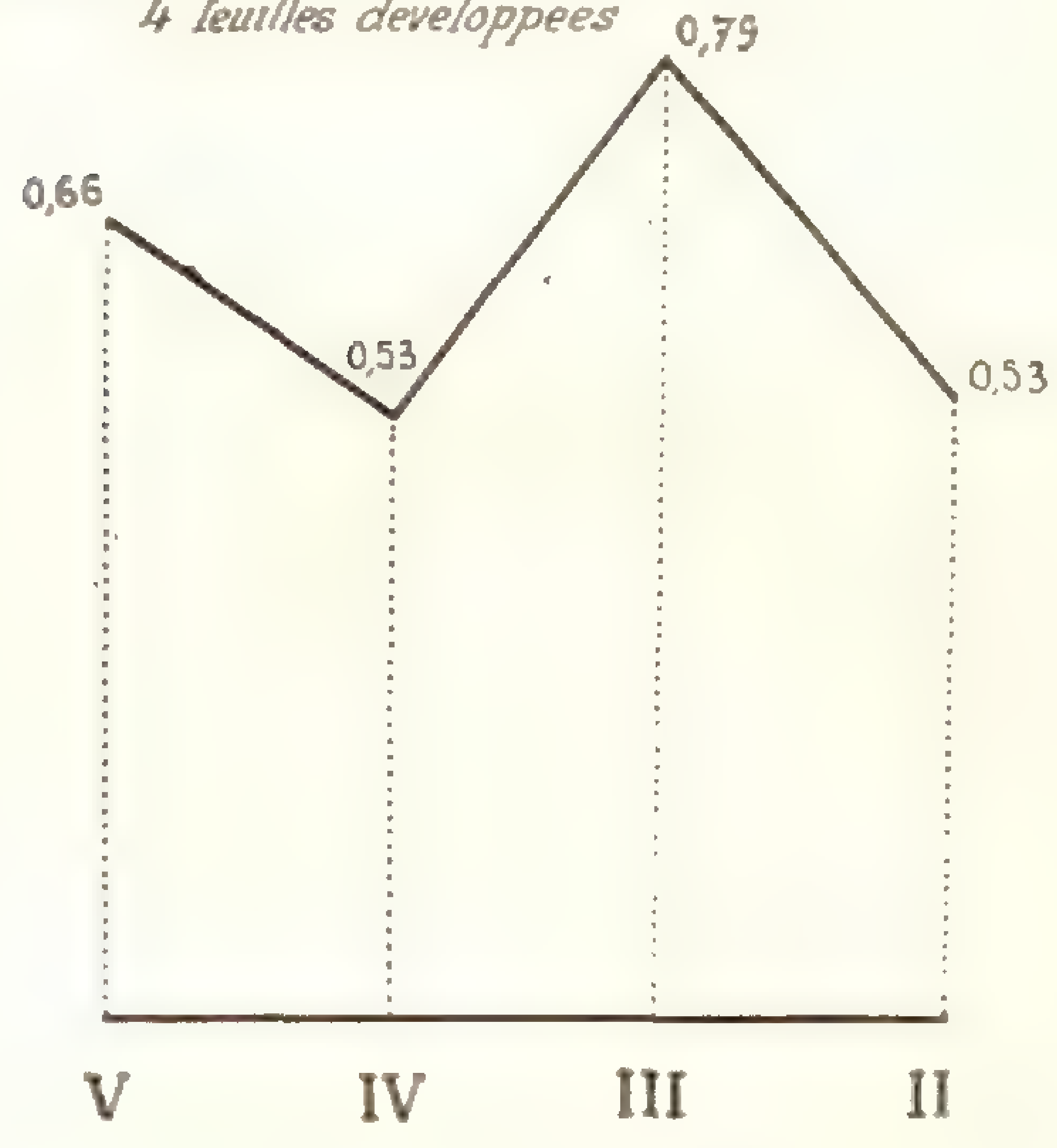


fig. 3 Pisum sativum
Floraison

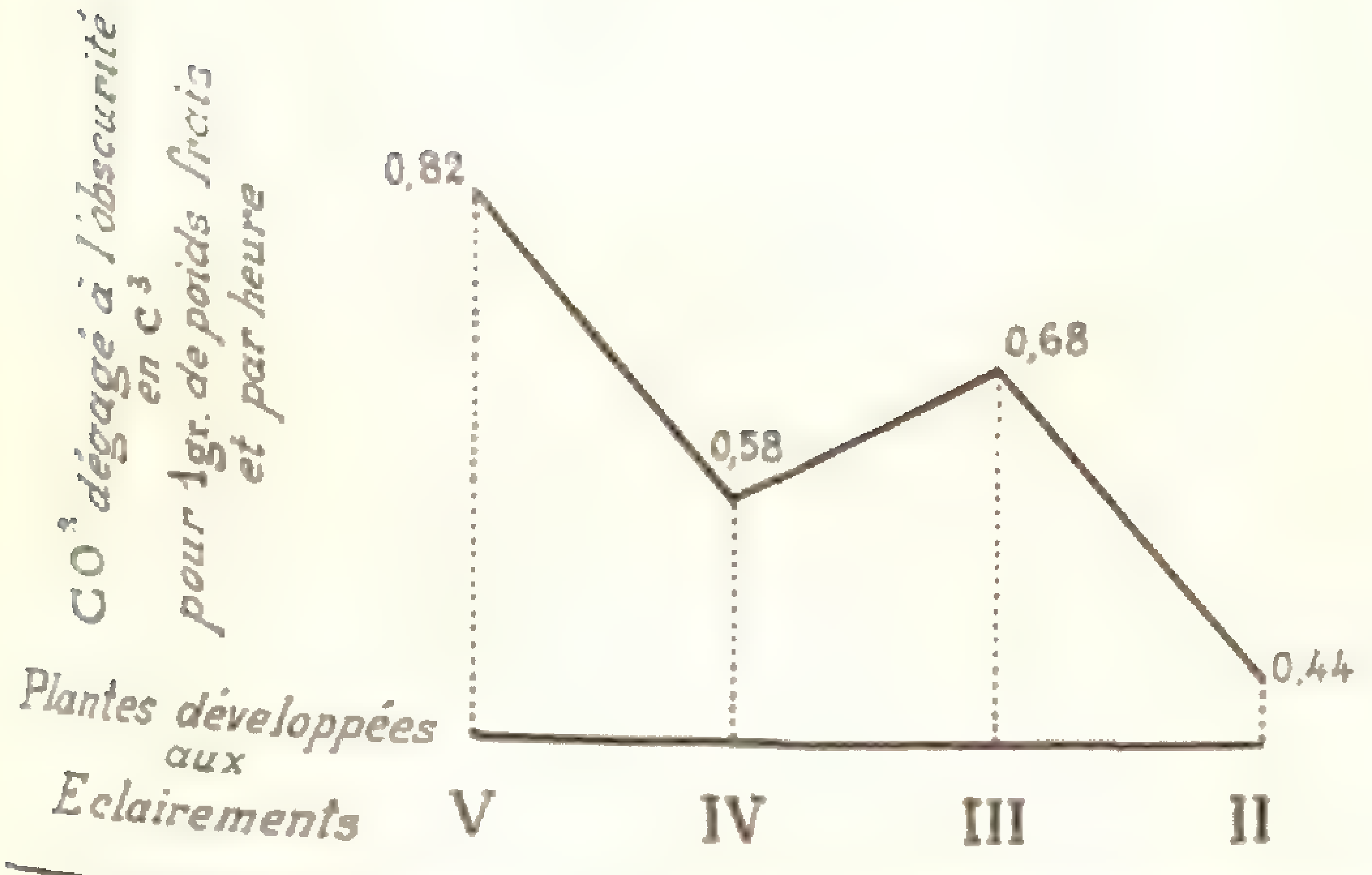


fig. 4 Pisum sativum
Fructification

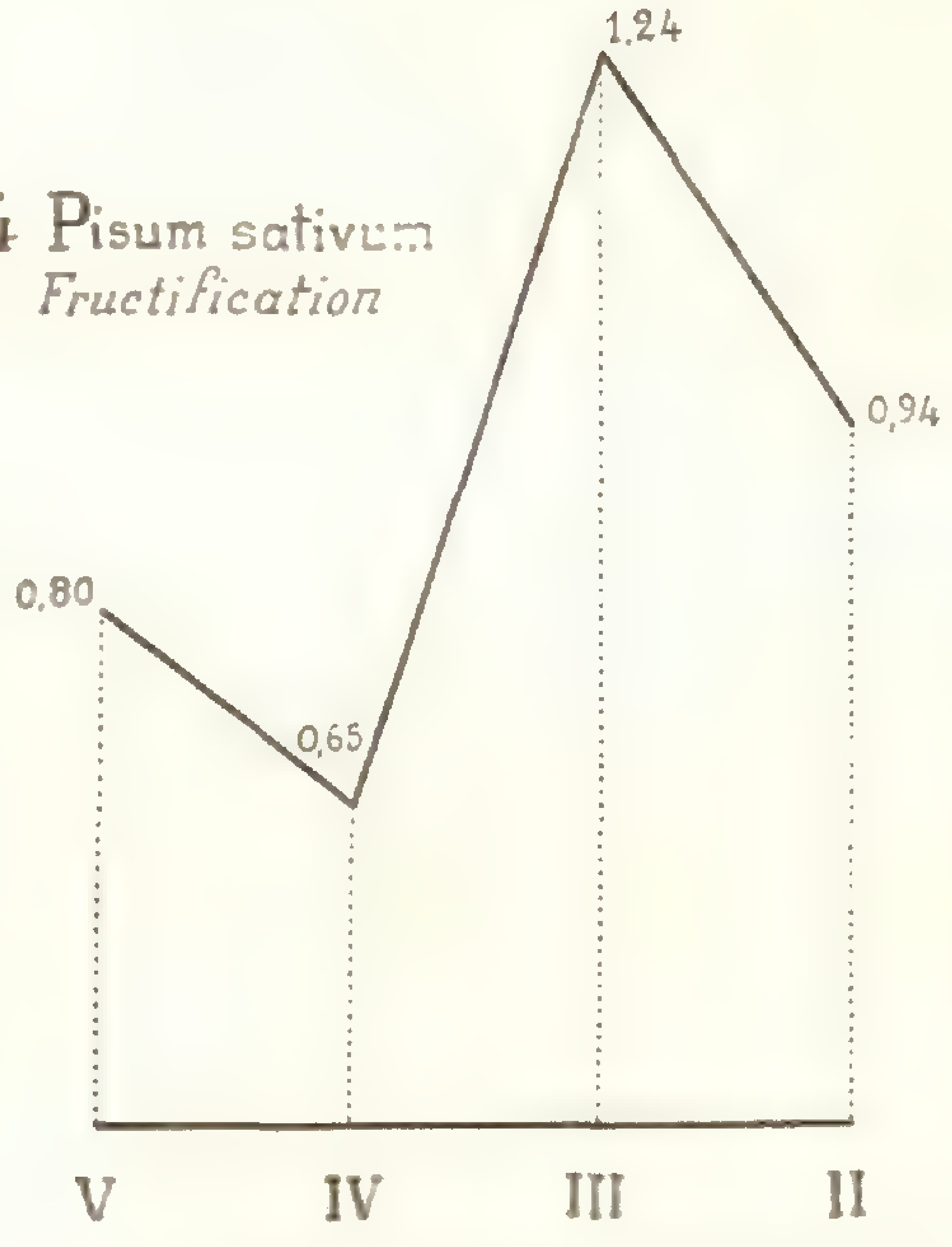


fig. 5 Teucrium Scorodonia
4 feuilles développées

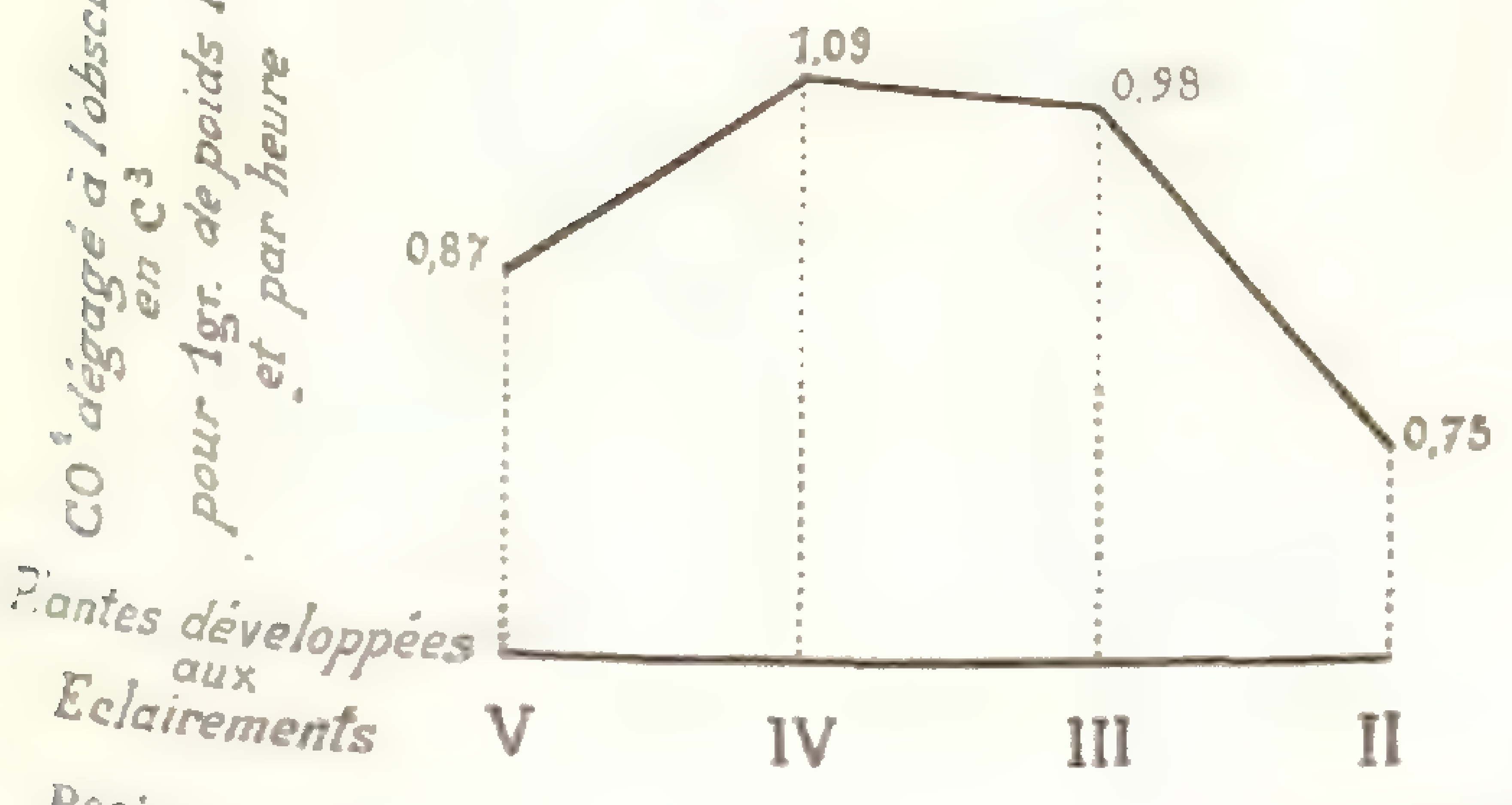
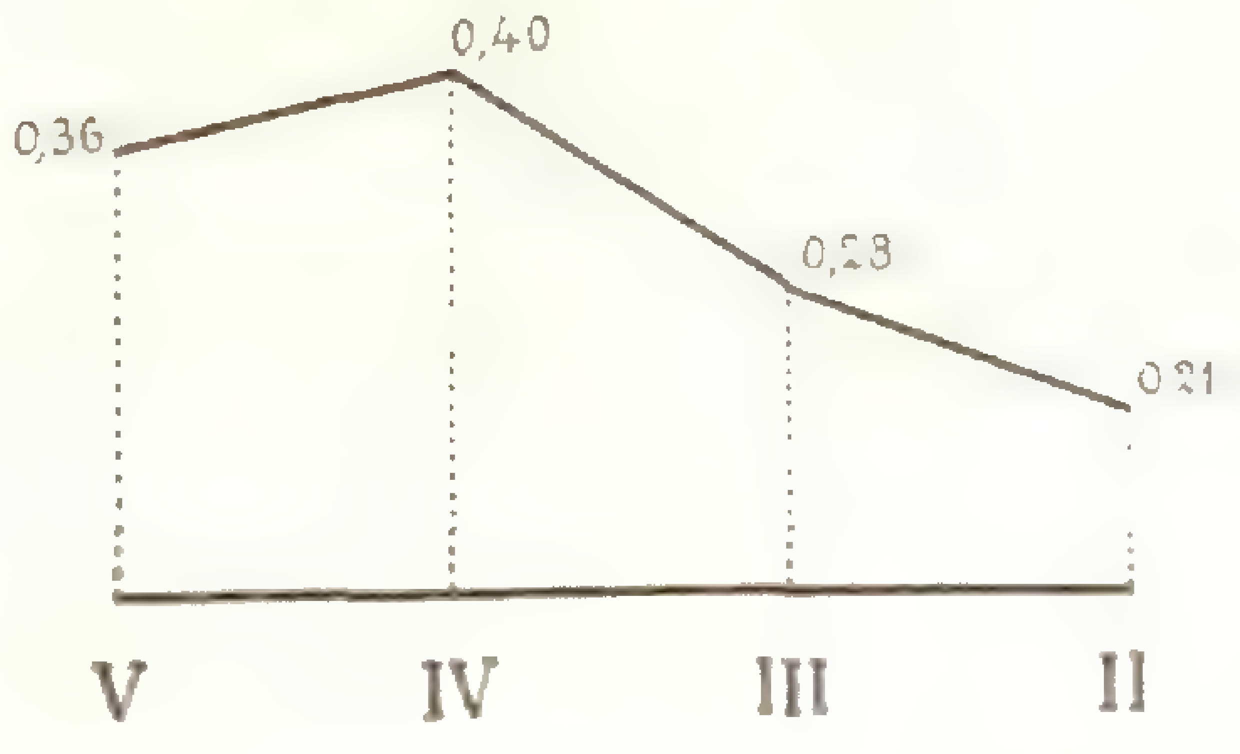


fig. 6 Teucrium Scorodonia
16 feuilles développées



Rosé del — LILLE.—LE BIGOT FRÈRES — Berlin sc.

Variations de l'intensité respiratoire, à l'obscurité, pour les plantes développées à des éclairements différents

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* Revue générale de Botanique. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS
DE LA
Revue générale de Botanique

Aubert, docteur ès sciences.

Battandier, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Becquerel (Paul), docteur ès sciences.

Bernard, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

Blaringhem, docteur ès sciences.

Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

Bornet, membre de l'Académie des Sciences.

Boudier, Correspondant de l'Institut.

Boutroux, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

Briquet, prof. à l'Université de Genève.

Brocq-Rousseu, docteur ès sciences.

Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

Colin (H.), de l'Université de Paris.

Combes, docteur ès sciences.

Costantin, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

Coupin, chef de travaux à la Sorbonne.

Daniel, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

Dassonville, de l'Institut Pasteur.

Devaux, professeur à l'Université de Bordeaux.

Dubard, maître de Conférences à la Sorbonne.

Ducamp, docteur ès sciences.

Dufour, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Finet, préparateur au Muséum.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingénr agronome.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Novembre 1910

N° 263

Entered at the New-York Post Office
as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1910

I. — RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DES VARIATIONS DE LA TURGESCENCE SUR LA RESPIRATION DE LA CELLULE, par **MM. A. Maige** et **G. Nicolas** . 409

II. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES DIVERS TYPES DE VÉGÉTATION DANS LES SOLS TOURBEUX DU NORD DE LA FRANCE, par **M. Eugène Coquidé** . . . 423

III. — ÉTUDE SUR LES GRAINES DES PAPAVÉRACÉES D'EUROPE (avec planches), par **M. Louis Capitaine** 432

IV. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 446

V. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 447

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON :

Planche 8. — *Graines de* Papaver.
Planche 9. — *Graines de* Papaver.
Planche 10. — *Graines de* Glaucium, Rœmeria, Chelidonium.
Planche 11. — *Graines de* Papaver.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnemen voir à la troisième page de la couverture.

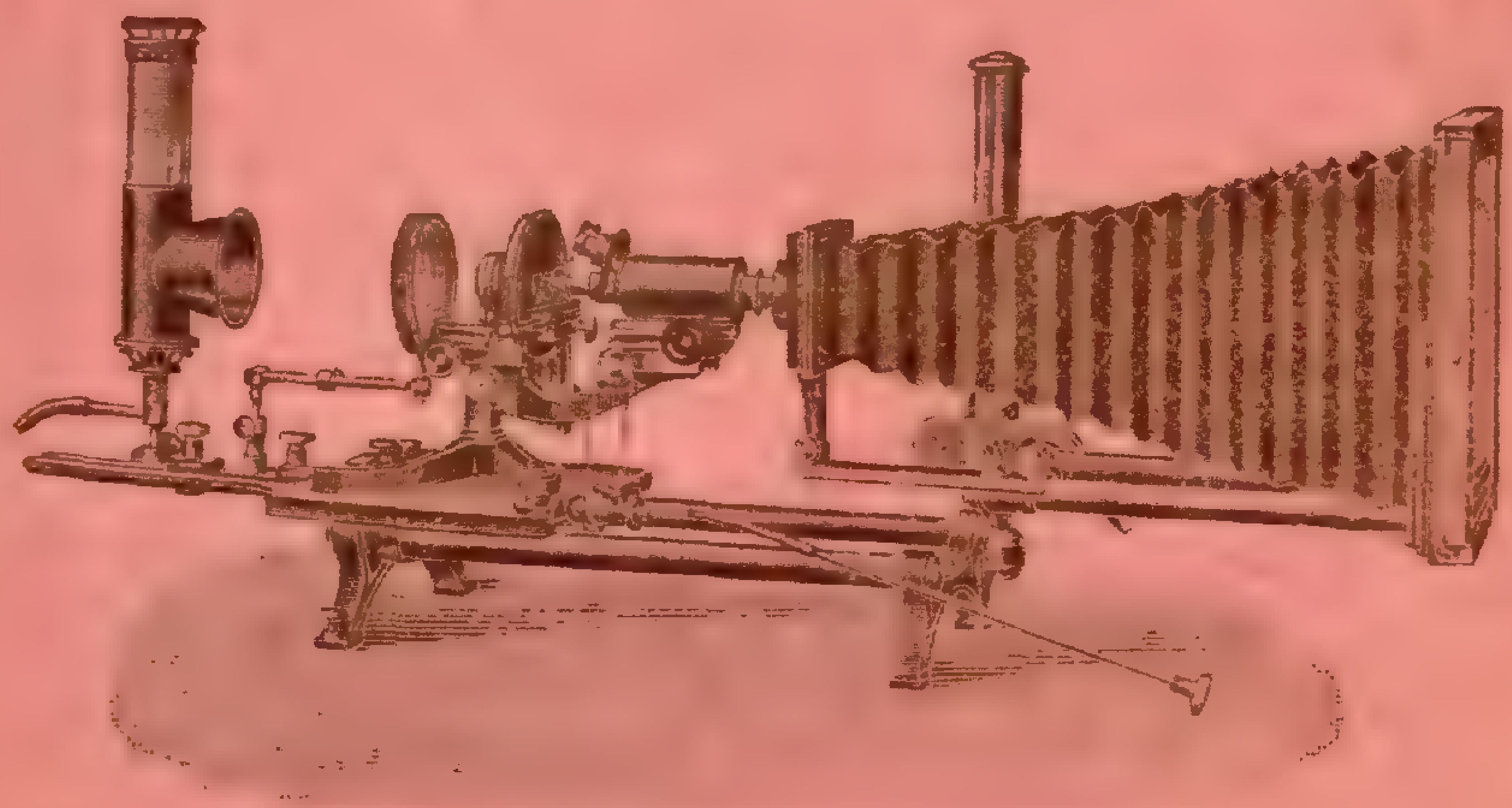
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Ve).

E. LEITZ, WETZLAR

Berlin, Francfort-s.-M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & C^ie, 36, boulevard St-Michel



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES PELLICULES PAPIERS
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVETTES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés Gratis et Franco

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et Materiel.

Pièces d'anatomie humaine comparee et botanique en staff et cire.

Mammifères, Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et Collections d'histoire naturelle pour les enseignements primaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

Préparations microscopiques, livres pour la **Micrographie**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, sur toile avec bâton haut et bas, 1,10 × 0,90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.

LES ÉTABLISSEMENTS

POULENC FRÈRES

Section des Produits et Appareils de Laboratoires

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

PRODUITS CHIMIQUES PURS

Matières Colorantes et Accessoires
pour Micrographie, Bactériologie
et Cristologie

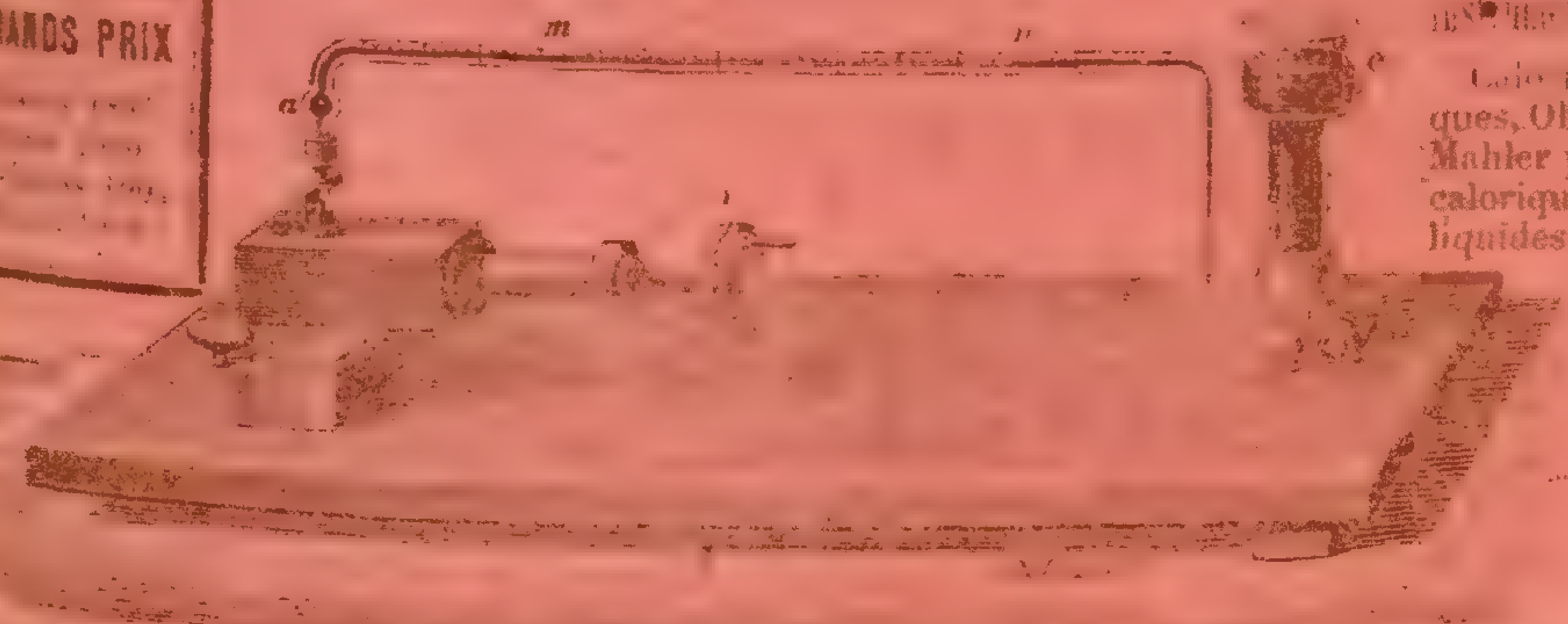
MICROSCOPES WINKEL

Microtomes JUNG

Catalogues franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris, **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX



[illegible]

[illegible] ques, Obus calorimétriques de M. R. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM. [illegible] et [illegible], pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

[illegible] à Vide [illegible] pour pression

Grisoumètre, Cryoscope

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
PARIS

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour Laboratoires

VERRERIES
ET
APPAREILS

CHIMIE

Electricité
Photographie

Appareils divers
pour Cabinets

PRODUITS
CHIMIQUES

LA REVUE DU MOIS

Paraît régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 Janvier 1906
par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL**, Professeur-Adjoint à la Sorbonne

La **Revue du Mois** est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène, de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une chronique et des notes bibliographiques complètent chaque livraison.

ENVOI DE PROSPECTUS DETAILLES ET DE SPECIMENS

sur demande adressée aux bureaux de la Revue : **2, boulevard Arago. Paris.**

PRIX DE L'ABONNEMENT ;

Un an. . . .	Paris : **20** francs ;	Départements : **22** francs ;	Union postale **25** francs
Six mois....	— **10** francs ;	— **11** francs ;	— **12** fr. **50**

Prix de la livraison : **2** fr. **25**

DÉPOT GÉNÉRAL :

Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, Boulevard Saint-Germain - PARIS

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE

DES MICROSCOPES
de **E. LEITZ**

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques

Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig

Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 19..

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale — Sédiments urinaires. — Bactéries — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses — Lichens. — Algues. — Diatomées — Matières alimentaires et falsifications — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Ecoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

☞ Envoi du Catalogue général franco sur demande

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. PLATERA

RECHERCHES SUR L'INFLUENCE

DES VARIATIONS DE LA TURGESCENCE

SUR LA RESPIRATION DE LA CELLULE

Par MM. A. MAIGE et G. NICOLAS

Au cours de nos recherches sur l'influence de la concentration des solutions sucrées sur la respiration, nous avons été amenés, pour interpréter nos résultats, à nous occuper de l'influence des variations de turgescence sur la respiration de la cellule, question qui n'a fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune recherche méthodique. Nous avons utilisé dans cette étude des organes très divers : bourgeons, feuilles, embryons, prélevés directement sur la plante ou cultivés au préalable soit sur l'eau pure soit sur les solutions sucrées dont on connaît l'action favorable sur la respiration.

La technique suivie est des plus simples : dans chaque expérience nous avons opéré sur un seul lot dont nous faisions croître la turgescence en le transportant sur l'eau pure, ou dont nous provoquions la plasmolyse en l'exposant à un courant d'air desséché par un passage préalable sur du chlorure de calcium.

La respiration a été étudiée à l'obscurité, et par la méthode de l'atmosphère confinée telle que nous l'avons pratiquée dans nos travaux antérieurs. Les analyses de gaz ont été faites à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin, et chacune d'elles a été effectuée par deux dosages successifs : l'un à la potasse donnant CO^2, l'autre au pyrogallate de potasse concentré donnant CO^2+O.

Le volume de l'air confiné a été calculé en supposant la densité des organes végétaux égale à l'unité, et en retranchant, par suite, un nombre égal à leur poids de celui du volume de l'éprouvette jaugée où s'effectuait la respiration.

Les lots ont été pesés avant et après chaque modification de turgescence.

Les résultats des pesées et des analyses permettent de calculer facilement :

1° Le volume CO^2 en centimètres cubes du gaz carbonique dégagé par 1 gramme de poids frais avant et après la variation de turgescence.

2° Le volume O en centimètres cubes d'oxygène absorbé dans les mêmes conditions.

3° Le quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O}$.

CO^2 et O ont été rapportés au gramme de poids frais primitif. Nous nous sommes assurés, par des coupes pratiquées après fixation et coloration, que les divisions cellulaires étaient, dans les organes étudiés, peu nombreuses, et par suite que dans le cours d'une expérience le nombre des cellules pouvait être considéré comme invariable. Dans ces conditions, les variations de turgescence, ainsi que celles de CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$, calculées comme il a été dit plus haut, reflètent en quelque sorte celles de chacune des cellules qui composent l'organe en expérience; c'est donc à une étude de physiologie cellulaire que nous nous sommes livrés.

Voici le détail des expériences; elles ont porté sur l'action :

a) Des accroissements de turgescence.

b) Des diminutions de turgescence.

c) Des diminutions suivies d'accroissements de turgescence.

a) ACCROISSEMENT DE TURGESCENCE

Ire Expérience

Un lot de bourgeons étiolés de Fève, pesant 1 gr. 202, a été introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration, puis retiré et placé pendant une heure sur l'eau distillée. Les bourgeons ont été ensuite séchés entre deux feuilles de papier buvard, pesés de nouveau, et leur respiration a été étudiée dans les mêmes conditions que précédemment. Le poids du lot après le séjour sur l'eau distillée était de 1 gr. 302 et la température moyenne a été de 23°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	2,58	6,36
CO^2 +0 en pour cent	19,35	19,22
CO^2 gr.-heure	0,420	1,026
O gr.-heure	0,711	1,337
$\frac{CO^2}{O}$	0,59	0,76

Air atmosphérique .... { O = 20,76 / Az = 79,24 }

II^e Expérience

Un lot de feuilles très jeunes de *Colutea arborescens* a été placé sur une solution de glucose à 5 % pendant 15 heures, puis séché, pesé et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 10 centimètres cubes et renfermant de l'air atmosphérique normal. Les feuilles ont été ensuite transportées sur l'eau distillée pendant 1 heure 25 minutes et, après une nouvelle pesée, leur respiration a été étudiée de nouveau. Le poids du lot avant les changements de turgescence était de 0 gr. 690 et après le séjour sur l'eau de 0 gr. 709. La température moyenne a été de 17°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	2,19	2,87
CO^2 +0 en pour cent	20,00	20,12
CO^2 gr.-heure	0,591	0,773
O gr.-heure	0,847	0,988
$\frac{CO^2}{O}$	0,69	0,78

Air atmosphérique .... { O = 20,76 / Az = 79,24 }

III^e Expérience

Un lot de bourgeons d'*Ampelopsis hederacea* cultivés depuis 16 heures sur une solution de glucose à 5 % a été séché, pesé, et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les bour-

geons ont été ensuite transportés pendant 1 heure 1/2 sur l'eau distillée où leur poids s'est élevé de 0 gr. 672 à 0 gr. 700, et leur respiration a été ensuite étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment. La température moyenne de l'expérience a été de 19°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	1,43	2,00
CO^2 +O en pour cent	20,29	20,40
CO^2 gr.-heure	0,397	0,551
O gr.-heure	0,561	0,675
$\frac{CO^2}{O}$	0,70	0,81

Air atmosphérique............ { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

IVe Expérience

Des embryons de Haricot dépourvus de leurs cotylédons et cultivés depuis 48 heures à l'obscurité sur du buvard humide ont été placés pendant 16 heures sur une solution de glucose à 5 %, puis séchés, pesés et introduits pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 10 centimètres cubes pour l'étude de leur respiration. Les embryons ont été ensuite transportés pendant 1 heure 1/4 sur l'eau distillée, où leur poids s'est élevé de 1 gr. 289 à 1 gr. 355, et leur respiration a été étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment. La température moyenne de l'expérience a été de 18°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	3,29	4,85
CO^2 +O en pour cent	19,15	19,11
CO^2 gr.-heure	0,444	0,650
O gr.-heure	0,719	0,930
$\frac{CO^2}{O}$	0,61	0,69

Air atmosphérique............ { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

b) ABAISSEMENT DE TURGESCENCE

Ve EXPÉRIENCE

Un lot de bourgeons étiolés de Fève pesant 1 gr. 875 a été introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les bourgeons ont été exposés ensuite pendant 2 heures 1/2 dans un courant d'air sec et leur poids s'est abaissé à 1 gr. 490. Leur respiration a été ensuite étudiée dans les mêmes conditions que précédemment. La température moyenne de l'expérience a été de 17°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	1,62	2,69
CO^2 +O en pour cent	19,31	18,66
CO^2 gr.-heure	0,140	0,244
O gr.-heure	0,298	0,485
$\frac{CO^2}{O}$	0,47	0,50

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

VIe EXPÉRIENCE

Un lot d'embryons de Haricot privés de leurs cotylédons et cultivés depuis 75 heures à l'obscurité sur du buvard humide a été pesé et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette de 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les embryons ont été ensuite exposés pendant 2 heures 1/2 à un courant d'air sec et leur poids s'est abaissé de 1 gr. 396 à 0 gr. 775. Leur respiration a été ensuite étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment. Replacés après l'expérience sur un buvard humide, les embryons ont repris leur aspect ordinaire et leur turgescence normale, ce qui montre qu'ils n'avaient été nullement altérés par la forte plasmolyse qu'ils avaient subie. La température moyenne de l'expérience a été de 17°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	1,86	2,19
CO^2 +0 en pour cent...	19,40	19,82
CO^2 gr.-heure..........	0,229	0,289
O gr.-heure..........	0,440	0,445
$\frac{CO^2}{O}$	0,52	0,64

Air atmosphérique............ { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

VII^e Expérience

Un lot de feuilles étiolées de Blé a été pesé et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 20 centimètres cubes, pour l'étude de sa respiration. Les feuilles ont été ensuite exposées pendant une heure à un courant d'air sec, et leur poids s'est abaissé de 2 gr. 282 à 2 gr. 067. Leur respiration a été ensuite étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment. La température moyenne de l'expérience a été de 16°5.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	0,94	1,10
CO^2 +0 en pour cent ...	20,25	20,39
CO^2 gr.-heure	0,147	0,172
O gr.-heure..........	0,245	0,245
$\frac{CO^2}{O}$	0,59	0,70

Air atmosphérique............ { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

VIII^e Expérience

Un lot d'embryons de Haricot cultivés depuis 49 heures sur du buvard humide et pesant 1 gr. 074 a été placé sur une solution de saccharose à 5 % pendant 16 heures, puis pesé de nouveau et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette de 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les embryons ont été ensuite exposés pendant 2 heures à l'action d'un courant d'air sec et leur poids s'est abaissé de 1 gr. 182 à 1 gr. 654. Leur respiration a été alors étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	2,86	3,37
CO^2 +O en pour cent	19,55	19,60
CO^2 gr.-heure	0,469	0,586
O gr.-heure	0,720	0,839
$\frac{CO^2}{O}$	0,65	0,69

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

IXe Expérience

Un lot d'embryons de Haricot cultivés depuis 48 heures sur du buvard humide a été pesé et placé pendant 22 heures sur une solution de glucose à 10 %, où son poids a varié de 1 gr. 124 à 1 gr. 090. Après l'étude de leur respiration faite dans une éprouvette de 10 centimètres cubes, pendant une demi-heure, les embryons ont été exposés pendant 1 heure 35 minutes à un courant d'air sec, et leur poids s'est abaissé à 0 gr. 721. Une nouvelle étude de leur respiration a été alors faite dans les mêmes conditions que précédemment. La température moyenne de l'expérience a été de 18°.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	3,78	2,93
CO^2 +O en pour cent	19,76	19,79
CO^2 gr.-heure	0,599	0,483
O gr.-heure	0,796	0,684
$\frac{CO^2}{O}$	0,75	0,70

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

Xe Expérience

Un lot de bourgeons étiolés de Fève pesant 1 gr. 631 a été placé pendant 23 heures sur une solution de glucose à 20 %, puis pesé et introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette de 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les bourgeons ont été ensuite exposés pendant 1 heure 50 minutes à un courant d'air sec,

et leur poids s'est abaissé de 1 gr. 552 à 1 gr. 170; leur respiration a été alors étudiée de nouveau comme précédemment.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	4,10	3,44
$CO^2 + O$ en pour cent	19,18	19,81
CO^2 gr.-heure	0,424	0,372
O gr.-heure	0,629	0,490
$\frac{CO^2}{O}$	0,67	0,75

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

XI^e Expérience

Un lot de bourgeons étiolés de Fêve pesant 1 gr. 531 a été placé pendant 14 heures 40 minutes sur une solution renfermant 4 % de chacun des sucres suivants : glucose, lévulose, saccharose, maltose, lactose. Les bourgeons ont été ensuite séchés, pesés, et introduits pendant une demi-heure dans une éprouvette de 10 centimètres cubes pour l'étude de leur respiration. Après cette opération, les bourgeons furent exposés à un courant d'air sec pendant 1 heure 1/2 et leur poids s'abaissa de 1 gr. 468 à 1 gr. 120; leur respiration fut ensuite étudiée de nouveau dans les mêmes conditions que précédemment. La température de l'expérience a été de 19°.

Voici les résultats obtenus :

	Avant la variation de turgescence	Après la variation de turgescence
CO^2 en pour cent	5,51	4,70
$CO^2 + O$ en pour cent	18,80	19,46
CO^2 gr.-heure	0,614	0,540
O gr.-heure	0,918	0,758
$\frac{CO^2}{O}$	0,66	0,71

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

c) DIMINUTION SUIVIE D'ACCROISSEMENT DE TURGESCENCE

XIIe EXPÉRIENCE

Un lot de feuilles étiolées de Blé pesant 2 gr. 452 a été introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette jaugée à 20 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les feuilles ont été soumises ensuite à un courant d'air sec pendant 1 heure et leur poids s'est abaissé à 2 gr. 230. Après que l'étude de leur respiration eut été faite de nouveau pendant le même temps et dans les mêmes conditions, les feuilles furent transportées sur l'eau distillée pendant une heure et leur poids devint égal à 2 gr. 402. Les feuilles séchées furent ensuite introduites une troisième fois dans l'éprouvette pour l'étude de leur respiration. La température moyenne de l'expérience a été de 17°.

Voici les résultats obtenus :

	Avant les variations de turgescence	Après la diminution de turgescence	Après l'accroissement de turgescence
CO^2 en pour cent	0,76	0,82	0,95
CO^2 +0 en pour cent	20,51	20,51	20,49
CO^2 gr.-heure	0,108	0,118	0,136
O gr.-heure	0,153	0,164	0,185
$\frac{CO^2}{O}$	0,71	0,72	0,73

Air atmosphérique .... $\left\{ \begin{array}{l} O = 20,76 \\ Az = 79,24 \end{array} \right.$

XIIIe EXPÉRIENCE

Un lot d'embryons de Haricot dépourvus de leurs cotylédons et cultivés depuis 74 heures sur du buvard humide a été pesé et introduit dans une éprouvette de 20 centimètres cubes pendant une demi-heure pour l'étude de sa respiration. Les embryons ont été ensuite exposés pendant une demi-heure à un courant d'air sec et leur poids est tombé de 1 gr. 832 à 1 gr. 385. Après une nouvelle étude de leur respiration, faite dans les mêmes conditions, les embryons furent transportés pendant une heure sur du buvard humide où leur poids s'éleva à 1 gr. 687. A la suite de cette opération, la respiration des embryons fut étudiée encore une fois. La température de l'expérience a été de 17°5.

Voici les résultats obtenus. :

	Avant les variations de turgescence	Après la diminution de turgescence	Après l'accroissement de turgescence
CO^2 en pour cent	2,51	2,97	3,12
CO^2 +0 en pour cent	18,72	19,03	18,87
CO^2 gr.-heure	0,229	0,279	0,283
O gr.-heure	0,463	0,484	0,499
$\frac{CO^2}{O}$	0,49	0,57	0,56

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

XIVe Expérience

Un lot de feuilles étiolées de Blé pesant 1 gr. 662 a été introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette de 15 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les feuilles ont été soumises ensuite pendant 3 heures à l'action d'un courant d'air sec et leur poids est tombé à 1 gr. 385. Après l'étude de leur respiration faite comme précédemment, les feuilles furent placées sur l'eau distillée où leur poids s'éleva à 1 gr. 678. A la suite de cette opération, leur respiration fut étudiée une troisième fois. La température moyenne de l'expérience a été de 25°.

Voici les résultats obtenus :

	Avant les variations de turgescence	Après la diminution de turgescence	Après l'accroissement de turgescence
CO^2 en pour cent	1,94	2,30	2,51
CO^2 +0 en pour cent	20,15	20,24	20,33
CO^2 gr.-heure	0,311	0,376	0,402
O gr.-heure	0,431	0,499	0,489
$\frac{CO^2}{O}$	0,72	0,75	0,82

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24 }

XVe Expérience

Un lot de feuilles étiolées de Maïs pesant 1 gr. 650 a été introduit pendant une demi-heure dans une éprouvette de 10 centimètres cubes pour l'étude de sa respiration. Les feuilles ont été soumises ensuite pendant 3 heures à l'action d'un courant d'air sec et leur poids est tombé à 1 gr. 261. Après une nouvelle étude de leur respiration, les feuilles furent transportées pendant une heure sur l'eau distillée où leur poids devint égal à 1 gr. 525. A la suite de cette

opération, leur respiration fut étudiée encore une fois. La température moyenne de l'expérience a été de 17°.

Voici les résultats obtenus :

	Avant les variations de turgescence	Après la diminution de turgescence	Après l'accroissement de turgescence
CO^2 en pour cent	0,82	1,63	1,40
$CO^2 + O$ en pour cent	20,21	20,23	20,25
CO^2 gr.-heure	0,082	0,172	0,143
O gr.-heure	0,151	0,242	0,209
$\frac{CO^2}{O}$	0,54	0,71	0,68

Air atmosphérique .... { O = 20,76 ; Az = 79,24

EXAMEN ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Examinons maintenant les résultats des expériences précédentes et voyons les conclusions qui en découlent :

a) *Accroissement de turgescence.* — Les résultats de nos expériences sont très concordants et montrent nettement que l'accroissement de turgescence déterminé par le transport des cellules sur l'eau distillée se traduit par une élévation des coefficients respiratoires : CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$.

Ces résultats se comprennent aisément si l'on considère que, chez les organes étudiés (bourgeons, feuilles jeunes, embryons) dont les cellules n'ont pas encore atteint leurs dimensions définitives, l'accroissement de turgescence détermine une augmentation du volume de la cellule, c'est-à-dire un phénomène de croissance. Or, c'est un fait bien connu que la croissance est toujours accompagnée d'une activité plus considérable des échanges gazeux respiratoires. C'est aux phénomènes chimiques qui lui correspondent dans la cellule que nous rapportons donc les variations de la respiration observée dans nos expériences.

b) *Diminution de turgescence.* — Les résultats de nos expériences sont ici divergents et nous constatons soit un accroissement de CO^2, O, et $\frac{CO^2}{O}$, soit un abaissement de CO^2 et O, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ augmentant ou diminuant.

Pour interpréter ces résultats, il est tout d'abord nécessaire de

nous rendre compte du mécanisme suivant lequel la plasmolyse agit sur la physiologie respiratoire de la cellule.

Nous rappellerons que les expériences de nombreux auteurs ont montré que la culture des cellules sur beaucoup de solutions organiques, notamment les sucres, avait pour effet d'accroître, dans des proportions souvent considérables, leur activité et leur quotient respiratoires. Or, l'action favorable qu'exerce cette culture ne peut être attribuée qu'à la pénétration des substances organiques à l'intérieur de la cellule et, par suite, à la concentration totale plus élevée du suc cellulaire en substances favorables à la respiration. Or, les sucres et beaucoup de substances organiques favorables à l'activité et au quotient respiratoires, existent normalement dans le suc cellulaire; la plasmolyse seule, par la soustraction d'eau qu'elle détermine, a pour effet d'augmenter la concentration du suc cellulaire, elle exerce donc une action analogue à celle de la culture des cellules sur les solutions organiques dont il vient d'être parlé et il n'est pas étonnant qu'elle produise les mêmes effets.

C'est ainsi que doivent être interprétés, à notre avis, les résultats de celles de nos expériences où l'action de la plasmolyse détermine un accroissement de CO^2 et O (Exp. : 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15). Remarquons que toutes ces expériences ont porté sur des matériaux prélevés directement sur la plante ou cultivés sur l'eau distillée ou sur une solution sucrée de concentration et de pouvoir osmotique peu élevés (saccharose : 5 %). Les expériences 9, 10, 11 nous apportent des résultats nouveaux. Dans ces expériences, nous avons opéré sur des cellules dont le suc cellulaire avait subi une forte concentration préalable par la culture sur des solutions de glucose à 10 % ou à 20 %; le fait que nous avons constaté que, dans ces conditions, un nouvel accroissement de concentration produit par la plasmolyse détermine un abaissement de CO^2 et O, montre qu'à partir d'un certain degré de concentration du suc cellulaire l'augmentation de celle-ci devient défavorable à l'activité respiratoire. En un mot, il existe, au moins pour CO^2 et O (1) *un optimum de concentration du suc cellulaire.*

(1) Nos expériences sur l'influence de la concentration des solutions sucrées sur la respiration de la cellule montrent qu'il existe aussi un optimum de concentration du suc cellulaire pour $\frac{CO^2}{O}$, mais correspondant à une concentration plus élevée que celui de CO^2 et O (voir notre Mémoire dans les ***Annales des Sciences naturelles***, 1910).

Pour démontrer directement l'existence de cet optimum, il aurait fallu soumettre les organes à des plasmolyses successives et étudier chaque fois la respiration, ce qui eût nécessité des expériences assez longues, soulevant cette objection que l'abaissement de CO^2 et O constaté pouvait être attribué à la consommation des réserves hydrocarbonées de la cellule. C'est pourquoi nous avons préféré tourner la difficulté en opérant comme nous l'avons fait sur des cellules dont le suc cellulaire avait subi une forte concentration préalable, par un séjour sur une solution sucrée ou sur un mélange de solutions sucrées.

c) *Accroissement de turgescence suivant une plasmolyse.* — Les expériences 12, 13, 14, 15 montrent les modifications que subit la respiration de la cellule quand, après la plasmolyse, elle revient à sa turgescence primitive. Les expériences 12, 13, 14 montrent que les coefficients respiratoires CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$ présentent vis-à-vis de l'état antérieur de plasmolyse une augmentation analogue à celle que nous avons constatée dans nos expériences sur l'accroissement de turgescence, de sorte que la cellule revenue à son état ancien possède des coefficients respiratoires plus élevés que primitivement. On peut en conclure, c'est du moins l'hypothèse la plus simple qui se présente à l'esprit, que les phénomènes chimiques qui accompagnent l'augmentation de volume de la masse protoplasmique (1) sont de même nature que ceux qui accompagnent la croissance de la cellule toute entière; mais la faible élévation de CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$, nulle même parfois pour O, montre que leur activité est beaucoup moindre.

Dans cette hypothèse, la cellule plasmolysée qui tend à reprendre sa turgescence primitive subirait, au point de vue de sa physiologie respiratoire, deux influences contraires :

1° Un accroissement de volume de la masse protoplasmique, accompagné de réactions chimiques tendant à augmenter CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$.

2° Une dilution et par suite une diminution de concentration du suc cellulaire qui tend à diminuer les mêmes coefficients. Suivant

(1) Par masse protoplasmique nous entendons l'ensemble de la cellule sauf la membrane.

que l'un ou l'autre de ces facteurs l'emportera, on constatera une élévation ou un abaissement des coefficients respiratoires. Les expériences 12, 13, 14 montrent que l'influence du premier facteur a été le plus efficace et l'expérience 15, le phénomène inverse.

Remarquons d'ailleurs que, dans le cas des accroissements de turgescence des expériences *a*, la diminution de concentration du suc cellulaire doit aussi intervenir comme facteur défavorable aux coefficients respiratoires; mais son action est constamment inférieure à celle des phénomènes chimiques qui accompagnent la croissance cellulaire et qui sont ici beaucoup plus énergiques.

En résumé, nous pouvons émettre les conclusions suivantes :

1° *L'accroissement de la turgescence* exerce sur la physiologie respiratoire de la cellule une action complexe en déterminant :

a) Une croissance de la cellule entière ou de la masse protoplasmique seule qui tend à augmenter les coefficients respiratoires CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$.

b) Une dilution du suc cellulaire qui tend à diminuer ces mêmes coefficients.

L'influence du premier facteur est généralement prépondérante.

2° *La plasmolyse* agit sur la physiologie respiratoire de la cellule par la concentration du suc cellulaire qu'elle produit. Il existe pour ce suc un optimum de concentration; au-dessous de cet optimum, l'accroissement de concentration déterminé par la plasmolyse provoque une augmentation de CO^2, O, $\frac{CO^2}{O}$, et, au-dessus, une diminution de CO^2 et O, accompagnée d'une variation positive ou négative de $\frac{CO^2}{O}$.

(Travail du Laboratoire de Botanique de la Faculté des sciences d'Alger et du Laboratoire de biologie végétale de Fontainebleau).

SUR LES DIVERS TYPES DE VÉGÉTATION

DANS LES SOLS TOURBEUX

du Nord de la France

Par M. Eugène COQUIDÉ

Le mot de *Tourbière* évoque toujours en nous l'idée de *marécage* et ces deux termes nous paraissent équivalents.

C'est qu'en effet la tourbe se forme dans des endroits humides, aux dépens de plantes, — le plus souvent de mousses, — pour le développement desquelles la présence de l'eau est indispensable. Au reste, les vallées de la Picardie, de la Champagne, du Berry sont à la fois tourbeuses et marécageuses dans leur ensemble et, dans ces régions que je viens de citer, on appelle communément *marais* les territoires tourbeux (1) ou même la vallée tout entière. Ainsi, l'on dit couramment que « l'on conduit le bétail au marais », ce qui signifie non pas certes qu'on le mène dans un bourbier, où il s'enliserait évidemment, mais dans des pâturages situés dans la vallée.

Or, dans bien des contrées, il existe des marécages qui ne renferment pas de tourbe et dans lesquels il ne s'en forme pas (Brenne, Dombes, Camargue, Baie de Somme, etc.). Même dans les vallées picardes, il y a bien des marécages non tourbeux.

C'est qu'en réalité, le mot *Tourbière* est employé pour désigner des choses absolument différentes et, partant, prête à confusion. Il y a donc lieu d'établir des distinctions.

Le nom de *Tourbière* doit s'appliquer à un endroit où existe de la tourbe, que cette tourbe soit en voie de formation, — c'est alors

(1) Exemples : Marais de Bresles, de Sacy-le-Grand, d'Arleux, de Sissonne, de St-Gond, etc.

une *tourbière vive*, — ou bien qu'il ne s'en forme plus, — et c'est le cas d'une *tourbière morte*.

Lorsque l'on a extrait le combustible, la place où il se trouvait est fréquemment occupée par un étang, qu'on dénomme toujours aussi tourbière : or, il n'y a plus là de tourbe et il ne s'en reforme plus. C'est alors ce que je propose d'appeler une *ex-tourbière*, pour indiquer que l'endroit contenait préalablement de la tourbe.

Enfin, dans les vallées picardes, il n'existe pas que ce terrain; celui-ci forme des taches tout à fait irrégulières : il affleure ici, s'enfonce là sous d'autres sédiments, disparaît plus loin, forme plusieurs couches ailleurs et peut se présenter sous les épaisseurs les plus variables, depuis quelques centimètres jusqu'à près de dix mètres de profondeur.

Il est accompagné des formations les plus diverses : sables et graviers, argile, morceaux de craie et surtout limon descendus des pentes, et enfin tuf calcaire extrêmement sec.

Les endroits sableux sont notamment nombreux dans la vallée de la Somme, en aval de Pont-Rémy.

L'argile domine dans les vallées du Sud de la Somme : Celle, Noye, Arré, Brèche, etc.

Enfin, le tuf calcaire, très poreux, qui devient parfois un vrai falun d'eau douce dans les faubourgs d'Amiens, affleure dans les petites vallées de la Luce et de la Noye; il forme des tertres, des croupes, dans la vallée de la Somme, entre Picquigny et Longpré-les-Corps-Saints; au delà, ces croupes sont plus nombreuses, mais moins élevées, et passent insensiblement aux sables que l'on rencontre à partir de Pont-Rémy, d'Eaucourt, et d'Érondelle.

D'autre part, le sol est loin d'être uni, et la surface extérieure des gisements tourbeux est relativement élevée en certains endroits, et bien plus basse ailleurs, en sorte que l'épaisseur de terrain qui existe au-dessus du niveau général de l'eau dans la vallée peut varier depuis quelquefois deux mètres et plus jusqu'à zéro lorsque le sol est si bas que l'eau l'imprègne totalement.

Ajoutons que si l'on vient à creuser dans la tourbe, à une certaine profondeur, variable, du reste, selon les localités, on rencontre la nappe aquifère. Quand on l'atteint, on voit l'eau monter peu à peu dans la fosse que l'on a creusée, comme si la tourbe que l'on a enlevée avait empêché l'eau de s'élever pour arriver jusqu'à son état

d'équilibre, ou mieux, comme si le terrain qui borde le trou laissait peu à peu s'exsuder l'eau qu'il retenait.

La VÉGÉTATION qu'on rencontre dans les vallées dont je parle est loin d'être uniforme.

Il n'est pas rare de trouver des localités tout à fait incultes, portant une végétation exubérante qui rappelle en raccourci une forêt-vierge; dans ces halliers inextricables sont associés les arbres, les plantes grimpantes et les hautes herbes. L'ombre y est épaisse et l'on fait sortir l'eau du sol en marchant.

A d'autres endroits, les arbres manquent et seules les hautes herbes persistent sur un terrain encore gorgé d'eau. Plus loin, elles disparaissent à leur tour et l'on aperçoit une étendue couverte d'une abondante végétation de mousses. Enfin, il existe de vastes surfaces ne présentant qu'une herbe maigre et clairsemée, qui contraste avec la végétation si vigoureuse qu'on rencontre ailleurs et rappelle l'aridité des rideaux de craie du voisinage.

Les hautes herbes qui *poussent* dans les *marécages* boisés offrent des caractères voisins de ceux qu'on peut observer sur celles des marécages découverts. L'aspect de ces derniers fait songer à celui des *jungles* des pays tropicaux.

Ce facies occupe le bord des ex-tourbières profondes, ou bien a envahi entièrement des ex-tourbières contenant une assez faible épaisseur d'eau.

De toutes façons, deux cas peuvent se présenter : ou bien l'eau qui baigne la base des hautes herbes est visible, et il s'agit d'une *mare* plus ou moins étendue; ou bien l'eau est complètement masquée par l'abondante végétation qui flotte en quelque sorte à la surface, comme cela se présente dans les *marécages verts*. Le sol des mares, comme celui des marécages verts, est mouvant et entièrement gorgé d'eau; dans les deux cas, il s'agit de *bourbiers*.

Lorsque le fond de la végétation du marécage est constitué par des mousses (par la plupart du genre *Hypnum* (1) dans les régions calcaires dont il est exclusivement question ici), que ces mousses

(1) *Hypnum commutatum* Hedw., *H. molluscum* Hedw., *H. squarrosum* L., *H. cuspidatum* L.; *H. stellatum* Schr.

soient ou non accompagnées de joncs ou même de roseaux, le marécage vert qui en résulte est alors une *tourbière vive*. La base des mousses meurt en effet peu à peu, jaunit, brunit, noircit, se transforme petit à petit en une tourbe d'autant plus compacte qu'elle est plus profonde, à mesure que les mousses continuent à s'accroître par la surface, surélevant ainsi le sol insensiblement.

Enfin, on rencontre dans la vallée de vastes surfaces non marécageuses. Ces zones desséchées sont bien plus étendues que les zones aquatiques dont il a été question jusqu'ici. Je n'examinerai que le cas où le sol est tourbeux.

Il s'agit alors de *tourbières mortes*. Le sol est frais sans être humide, il est constitué de tourbe âgée, bien noire, bien compacte. A la surface, on ne trouve plus de mousses, mais une végétation herbacée plus ou moins rabougrie ; on dirait d'une vaste *lande*.

Du reste, des tourbières, bien que mortes, peuvent pourtant former des bourbiers.

Mais, à côté, des sols tourbeux présentent ce faciès à plantes xérophytes. Je répète à dessein que c'est le faciès qui l'emporte en surface sur les autres facies tourbeux, situés toujours dans les vallées des régions de craie. Et le sol qui porte cette maigre végétation est formé de plusieurs mètres de tourbe franche (jusqu'à 10 mètres) qui affleure. C'est donc bien la tourbe qui porte de telles plantes. Nous voilà bien loin des marécages.

Laissant de côté le cas de tourbières vives, qui, à lui seul, nécessiterait une série d'études spéciales, et celui des marécages boisés, nous allons nous borner uniquement à examiner d'une manière comparative l'allure de la végétation présentée par le *facies jungle* et par le *facies lande*, en insistant davantage sur ce dernier qui, bien que le plus répandu, est le moins connu.

Dans cette étude, je parlerai exclusivement d'espèces très communes, de celles qui sont le plus répandues, qui, par suite, sont le mieux appropriées au terrain et peuvent indiquer ses caractères avec le plus de netteté, donnant sa physionomie spéciale au paysage botanique envisagé.

L'examen de la répartition des plantes rares, — et on en a signalé de fort intéressantes dans les tourbières du Nord, — offre

un intérêt tout autre et ne nous avancerait en rien dans l'étude que nous faisons.

Examinons d'abord les espèces dominantes qui caractérisent le facies BOURBIER.

Le roseau, *Phragmites communis* Trin. forme le fond. Avec lui, on trouve : *Ranunculus acris* L., *R. Flammula* L., *Thalictrum flavum* L., *Cardamine pratensis* L., *Parnassia palustris* L., *Lychnis Flos-Cuculi* L., *Hypericum tetrapterum* Fr., *Lotus corniculatus* L., *Ervum tetraspermum* L., *Vicia sepium* L., *Spiræa Ulmaria* L., *Epilobium hirsutum* L., *E. palustre* L., *E. parviflorum* Schreb., *E. tetragonum* L., *Lythrum S. alicaria* L., *Heracleum S. phondylium* L., *Angelica silvestris* L., *Galium palustre* L., *Galium uliginosum* L., *G. elongatum* Presl. Gren. et Godr., *G. debile* Desv., *Valeriana officinalis* L., *Cirsium oleraceum* All., *Centaurea nigra* L., *Bidens tripartita* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Senecio Jacobæa* L., *Pulicaria dysenterica* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Samolus Valerandi* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Convolvulus sepium* L., *Symphytum officinale* L., *Scrofularia nodosa* L., *S. aquatica* L., *Pedicularis palustris* L., *Veronica Beccabunga* L., *V. Anagallis* L., *Lycopus europæus* L., *Mentha aquatica* L., *M. rotundifolia* L., *Scutellaria galericulata* L., *Stachys palustris* L., *Rumex Hydrolapathum* Huds., *R. conglomeratus* Murr., *Polygonum Hydropiper* L., *P. amphibium* L., *P. lapathifolium* L., *P. Persicaria* L., *Iris pseudacorus* L., *Orchis latifolia* L., *Epipactis palustris* Crantz., *Triglochin palustre* L., *Eriophorum latifolium* Hoppe Taschenb., *E. angustifolium* Roth., des Prêles, etc.

Nous pouvons constater d'abord que ces espèces sont des espèces banales de marécages, — que le substratum soit ou non tourbeux.

Les caractères communs à toutes les plantes appartenant à ce faciès sont les suivants :

Les tiges sont très élevées et fistuleuses, ou bien molles, gorgées d'eau et ne pouvant se tenir dressées. Les feuilles sont très développées, le plus souvent d'un vert tendre et souples au toucher. Souvent aussi, des espèces, dont les feuilles ou les folioles sont normalement entières, présentent des feuilles ou des folioles crénelées (Ainsi : *Ranunculus Flammula*). Les tiges sont fréquemment tordues ou sinueuses.

Les végétaux ne présentent pas de parties indurées.

Les rhizomes ou les racines s'étalent horizontalement, « en radeaux », et pénètrent fort peu en profondeur.

Une souche commune horizontale porte ainsi, de place en place, d'une part un grêle bouquet de racines, toujours peu développées, d'autre part, des pousses feuillées verticales, plus ou moins molles et contournées; souvent, l'une des extrêmités de la souche meurt à mesure que l'autre s'accroît. Les espèces qui présentent cette disposition sont nombreuses. Citons : *Mentha aquatica*, *Hypericum tetrapterum*, *Pulicaria dysenterica*, etc.

La densité des végétaux est très forte; le sol n'apparaît pas entre les touffes et les plantes s'enchevêtrent.

Des plantes, qui jouent un peu un rôle analogue à celui des lianes, viennent s'accrocher aux autres et les réunir comme le feraient un filet ou une toile d'araignée qu'on aurait jetés sur elles. Présentant cette disposition, citons *Galium palustre* et *Galium elongatum* qui s'allongent considérablement et forment comme des filaments fins et ramifiés qui serpentent d'une plante à l'autre; il est à remarquer qu'à la base, ces plantes n'offrent que quelques filaments radiculaires très grêles qui n'arrivent pas à les fixer au sol, d'ailleurs plus que saturé d'eau, dans lequel elles poussent, en sorte qu'elles sont comme suspendues sur les autres plantes. Du reste, j'ai observé que la base de la tige était souvent morte et que les quelques maigres racines étaient adventives et développées un peu plus haut qu'elle. *Vicia sepium*, *Convolvulus sepium*, etc., se conduisent comme ces *Galium*.

Dans les PARTIES NON MARÉCAGEUSES, les plantes ont des caractères entièrement opposés, qu'il s'agisse de végétaux communs ou non aux deux facies.

Les espèces les plus répandues sont les suivantes : *Ranunculus acris* L., *R. bulbosus* L., (quelquefois *R. Flammula* L.), *Draba verna* L., *Helianthemum vulgare* Gærtn., *Polygala vulgaris* L., *P. parviflora* Coss. et Germ., *P. amarella* Crantz., *Cerastium glomeratum* Thuill., *Sagina nodosa* Fenlz., *S. procumbens* L., *Arenaria serpyllifolia* L., *Erodium cicutarium* L'Herit., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium repens* L., *T. pratense* L., *T. medium* L., *Potentilla Anserina* L., *P. reptans* L., *Agrimonia Eupatoria* L., *Sedum acre* L.,

Saxifraga tridactylites L., *Eryngium campestre* L., *Seseli montanum* L., *Sherardia arvensis* L., *Asperula cynanchica* L., *Valerianella olitoria* Poll., *Scabiosa Succisa* L., *S. columbaria* L., *Carlina vulgaris* L., *Cirsium lanceolatum* Scop., *C. acaule* All., *Carduus nutans* L., *Centaurea nigra* L., *Bellis perennis* L., *Senecio vulgaris* L., *S. Jacobæa* L., *Achillea Millefolium* L., *Cichorium Intybus* L., *Taraxacum Dens leonis* L., *Sonchus asper* Vill., *Leontodon autumnalis* L., *Campanula rotundifolia* L., *Myosotis intermedia* Link., *Euphrasia officinalis* L., *Odontites serotina* Rchg., *Thymus Serpyllum* L., *Mentha aquatica* L., *Brunella vulgaris* L., *Verbena officinalis* L., *Plantago lanceolata* L., *P. media* L.. *Rumex acetosella* L., *Polygonum aviculare* L., *Juncus lamprocarpus* Ehrh., *Carex muricata* L., *C. præcox* Jacq., *C. glauca* Murr., *Agropyrum repens* P. B., *Bromus sterilis* L., *B. tectorum* L., B. *mollis* L., *Poa annua* L., *Festuca ovina* L., *Agrostis alba* L., etc.

On voit que cette liste comprend des espèces qui caractérisent des terrains secs (ainsi, des plantes grasses, comme *Sedum acre*, *Saxifraga tridactylites*, etc.), et d'autres qui viennent dans des sols moyens ou même quelquefois frais. Mais les plantes qui rentrent dans cette deuxième catégorie prennent l'allure de celles qui appartiennent à la première ; voici les principaux traits de cette végétation.

Tout d'abord, la taille est bien inférieure à celle des végétaux du premier facies ; ces plantes sont rigides et plus ou moins indurées.

Beaucoup sont acaules, avec des feuilles en rosette à la base, d'où l'on voit partir le ou les rameaux florifères. Les espèces qui, normalement, ont une tige bien développée, ont une tendance à présenter la disposition précédente (ainsi, *Centaurea nigra*, etc.).

Les feuilles sont entières ou tendent à le devenir si l'espèce a le plus souvent des feuilles dentées ou découpées ; la teinte est d'un vert foncé. Selon les végétaux, elles ont une tendance à devenir charnues, grasses, avec un aspect cireux, luisant, ou bien inversement, sont comme desséchées et munies de poils tantôt longs et soyeux (surtout à la face inférieure qui porte les stomates), tantôt raides, hérissées, rendant la feuille rugueuse, parfois même piquante. Ces caractères sont souvent offerts aussi par les tiges. *Bellis perennis*, *Scabiosa Succisa*, *Cerastium glomeratum*, *Centaurea nigra*, *Plantago media*, *Brunella vulgaris*, *Poa annua*, etc., présentent ces dispositifs variés.

Enfin la racine est extrêmement pivotante ; elle est constituée par un axe qui plonge verticalement à une grande profondeur, au lieu de donner un système étalé à une petite distance du niveau du sol. Le liège est très développé ainsi que les parties mortes extérieures. Toutes les plantes citées plus haut ont de telles racines.

Ajoutons que les fleurs sont peut-être plus nombreuses sur les plantes qu'on rencontre dans ce facies.

Voilà donc deux types de végétation absolument opposés. Dans le cas des zones marécageuses, le sol tourbeux est situé dans les parties les plus basses de la vallée et par suite l'eau s'y accumule, contrairement à ce qui se passe dans le deuxième cas. Si donc il y a marécage, ce n'est pas parce que le sol est tourbeux, mais parce que le sol est situé à un niveau assez bas pour atteindre la nappe aquifère. Le terrain serait formé même de sable, qu'il serait tout aussi humide. La vérité est que la tourbe existe le plus souvent dans les zones déprimées et que l'eau aussi s'accumule dans ces zones ; les deux facteurs ont donc fréquemment une existence simultanée, et il y a là simplement coïncidence et non relation de cause à effet. Contrairement à l'opinion communément répandue, tourbière et marécage ne sont donc pas deux termes synonymes.

D'autre part, le second facies, avec ses plantes à caractères xérophytiques, est d'autant plus curieux que le sol tourbeux, sans être marécageux, est légèrement frais et contient autant d'eau que des terres considérées comme en contenant bien suffisamment.

Nous sommes donc là en présence d'une bizarrerie : un terrain qui renferme assez d'eau et qui porte des végétaux qui meurent de soif ou prennent des caractères de plantes venant dans les sols les plus secs ; il y a donc là un véritable *paradoxe tourbeux*, dont il resterait à chercher les causes.

Schimper (et Warming à la suite) avaient déjà signalé ce fait que quelques plantes rares, poussant exclusivement dans des tourbières vives, présentent des caractères xérophytiques. Les faits que je viens de signaler sont absolument différents. D'abord, il ne s'agit pas de plantes venues au milieu de mousses, mais dans des sols tourbeux, dans des tourbières mortes. D'autre part, je n'ai parlé que d'espèces très communes et pouvant croître dans des terres d'autres natures. De plus, au lieu d'être disséminés de loin en loin,

les représentants des espèces que j'ai nommées recouvrent le terrain tout entier, et c'est l'ensemble de la végétation portée par les sols tourbeux qui prend les caractères xérophytiques et non deux ou trois espèces. Enfin, les tourbières examinées par Schimper sont acides; leur tourbe s'y est constituée sur des sables et formée aux dépens de *Sphagnum*. Les tourbières dont je parle dans cette étude reposent sur la craie; elles ont contenu des *Hypnum* et, loin d'être acides, renferment toujours beaucoup de calcaire. Il en résulte que l'influence de l'acidité sur la végétation ne peut pas être invoquée à propos des tourbières du type picard, comme elle l'a été au sujet de celles du type allemand.

Autre considération : l'herbe des tourbières mortes de nos vallées crayeuses est souvent pâturée pendant une grande partie de l'année. Doit-on attribuer aux traumatismes qui résultent de ce fait les caractères xérophytiques de la végétation qu'on rencontre dans ces localités ?

Certainement, cette explication qui vaut dans certains cas, est insuffisante, car beaucoup de parcelles tourbeuses présentent cette végétation à caractères dénotant une sécheresse marquée du sol et ne reçoivent jamais de bétail.

En outre, ces caractères xérophytiques se rencontrent partout, non seulement dans les terrains tourbeux du Nord, mais dans ceux de la Bretagne dont l'herbe n'est jamais pâturée.

Il faut donc conclure de là que la tourbe par elle-même est un terrain sec, ou plutôt qu'elle se comporte comme un terrain sec vis-à-vis des plantes. Ce n'est pas qu'elle laisse passer en profondeur l'eau qu'elle reçoit, à la façon du sable; mais l'eau qu'elle retient n'est pas disponible pour les végétaux; le pouvoir avec lequel la tourbe garde son eau est plus fort que celui avec lequel les plantes cherchent à l'absorber, et, dans cette lutte pour la possession de l'eau, c'est la tourbe qui est victorieuse.

La tourbe absorbe et retient l'eau jusqu'à ce qu'elle en soit saturée, et alors, si l'eau est en excès, le surplus reste au-dessus de la tourbe; celle-ci devient imperméable et c'est alors que le terrain se transforme en marécage.

Par quel mécanisme se fait cette forte rétention de l'eau par la tourbe, c'est là un point qui reste encore à élucider.

ÉTUDE

des Graines des Papavéracées d'Europe

Par M. Louis CAPITAINE

Ce n'est pas en Europe qu'on rencontre le plus de Papavéracées, et l'étude de la répartition géographique de la famille nous apprend que des deux « pôles de diversité » (1) des Papavéracées, celui de l'Asie sud-occidentale envoie une nappe qui recouvre surtout le sud et le centre de l'Europe. C'est cette nappe qui fera seule l'objet de notre étude, dans toute son étendue européenne.

Des vingt-six genres que l'on range dans cette famille (*excl.* Fumariacées) six seulement sont représentés en Europe :

Papaver.
Meconopsis.
Glaucium.
Rœmeria.
Chelidonium.
Hypecoum.

Voici, d'après Nyman le conspectus des espèces :

I. — PAPAVER.

1. *setigerum* DC. +
2. *rupifragum* BR. +
3. *Rhæas* L. +
4. *pinnatifidum* Mor. +
5. *dubium* L. +
6. *obtusifolium* Dsf.
7. *lævigatum* MB. +
8. *Argemone* L. +
9. *apulum* Ten. +
10. *hybridum* L. +
11. *alpinum* L. +

11 *bis. nudicaule* L. +

II. — MECONOPSIS.

1. *cambrica* Vig. +

III. — GLAUCIUM.

1. *flavum* Cr. +
2. *phœniceum* Cr. +

IV. — ROEMERIA.

1. *hybrida* DC. +

V. — CHELIDONIUM

1. *majus* L. +

VI. — HYPECOUM.

1. *grandiflorum* Bth. +
2. *procumbens* L. +
3. *patens* W.
4. *pendulum* L. +

(1) Voir *Rev. gén. de Botanique*, T. XXI, p. 335, 1909.

J'ai marqué d'une croix les espèces dont j'ai pu faire des photographies; on voit qu'il n'en manque que deux. Nous pourrons donc, malgré cette faible lacune, nous rendre compte de la méthode et des services qu'elle peut rendre.

Comme les photographies reproduites Planches 8, 9 et 10 sont un peu trop petites pour qu'on puisse apercevoir nettement certains détails très peu visibles, j'ai fait quelques dessins destinés à montrer ces détails, à une plus grande échelle (Planche 11). Tous ces dessins ont été exécutés à la chambre claire.

***

Le seul examen des planches renseigne plus sur les différences que présentent les espèces, de l'une à l'autre, que nous ne saurions le faire par la meilleure des descriptions; aussi renverrons-nous le lecteur aux planches et nous contenterons-nous de résumer ici brièvement les différences entre chaque espèce, afin de pouvoir, comme conclusion, en déduire un tableau analytique des Papavéracées d'Europe distinguées par leurs graines.

I. — Je n'insisterai pas sur la valeur générique des graines. Elles est surabondamment prouvée par le seul examen des différentes espèces de chaque genre, et cette différence est toujours parfaitement sensible. Si, en effet, au lieu de ne considérer que les genres et espèces d'Europe, nous avions considéré les genres extra-européens, nous aurions trouvé des différences aussi grandes. Ainsi, par exemple, on peut à première vue, même avec une faible loupe, même quelquefois à l'œil nu, distinguer les *Argemone* aux graines à peu près sphériques, les *Eschscholtzia* aux graines en forme de petites éponges, les *Cathcartia*, *Dendromecon*, etc.

Pour les Papavéracées d'Europe, le seul examen rapide des graines à la loupe permettra de faire un premier classement par genres. Les *Papaver* ont les graines petites, plus ou moins en forme de cornichon, avec un débris de membrane à la région hilaire, qui ressemble presque à une petite arille, mais comme elle est un peu déchirée, on doit seulement la considérer comme un débris du funicule, légèrement dilaté au niveau de la graine. La cicatrice de séparation de la graine et du funicule, laisse donc une sorte de membrane qui forme la transition entre les graines nues et les graines nettement caronculées ou arillées.

Les *Glaucium* ont les graines les plus grosses. Ces graines sont couvertes de fossettes nettement et géométriquement groupées et présentent, en petit, un peu la forme d'un quartier d'orange; la partie non alvéolée de leur tégument est lisse, nue; leur couleur est noire ou très sombre, dans la gamme du gris.

Les *Rœmeria* sont intermédiaires entre les deux genres précédents. La taille des graines est sensiblement égale à celle des *Papaver*, mais par leur couleur et par la forme de leurs alvéoles, elles ressemblent aux graines de *Glaucium*.

Les graines de *Chelidonium* se reconnaissent à l'œil nu; elles sont petites, globuleuses, et ont un peu la forme d'un œuf; elles sont pourvues latéralement d'une sorte d'arille que certains auteurs considèrent comme une expansion en crête du raphé. Cette arille est jaune parchemin, tandis que la graine est d'un brun violacé brillant.

On voit que de telles graines sont absolument caractéristiques, et nous ferons voir plus tard, que la seule forme extérieure des graines permettrait parfois non seulement de distinguer un genre dans une famille, mais encore de distinguer ce genre dans un groupement plus élevé, tel par exemple que la réunion de plusieurs familles.

Les *Hypecoum*, enfin, sont non moins rema quables; leurs graines sont un peu lenticulaires, violet-brun, ayant à peu près, en contour apparent, la forme d'un D, presque carrées, avec la surface chagrinée, lisse ou pourvue de rides très estompées et peu nombreuses.

Les considérations précédentes, jointes à l'examen des photographies, permettront donc de former un tableau analytique pour les genres européens de Papavéracées.

TABLEAU ANALYTIQUE DES GENRES EUROPÉENS DES PAPAVÉRACÉES

Graines à concavité hi aire très nette	Graines très petites (1/2 mill. en moyenne) en virgule ou en cornichon, ou très globuleuses, ou graines atteignant 1 mill., mais alors globuleuses et à reticulum secondaire très net (*P. setigerum*)	PAPAVER.
	Graines en cornichon, ayant environ 1 mill. mais sans reticulum secondaire visible. .	ROEMERIA.

Graines sans concavité hilaire ou à cavité hilaire très peu accentuée	Un arille papyracé net, et graines ovales . .			CHELIDONIUM.
	Pas d'arille papyracé	Graines non en forme de D	Graines légèrement arquées à la région hilaire, en forme de massue incurvée, très convexe sur le dos .	MECONOPSIS.
			Graines grosses (de la taille d'un grain millet) en forme de quartier d'orange.	GLAUCIUM.
		Graines presque carrées, en forme de D, plates, à surface faiblement chagrinée		HYPECOUM.

***

Plus délicats, mais non plus difficiles à établir, sont les tableaux analytiques pour les espèces.

Le tableau le plus important est celui relatif au genre *Papaver* qui comprend douze espèces. Remarquons que ces espèces sont en général de grandes espèces collectives, et que par l'étude morphologique des graines on peut justifier ou abolir certaines divisions faites par les auteurs. Par exemple, l'une des espèces les plus remarquables est le *Papaver dubium* L., dont, parmi les formes nombreuses décrites par divers auteurs, on a généralement continué à distinguer comme espèces de premier ordre, les *Papaver obtusifolium* Dsf. et *P. laevigatum* MB. Récemment, Fedde, dans sa très belle monographie des Papavéracées (*in* Pflanzenreich) a réuni ces deux espèces au *Papaver dubium* de Linné.

Au point de vue de la morphologie des graines on peut signaler des différences entre ces trois espèces. Je n'ai pas pu, malheureusement, photographier le *P. obtusifolium*, mais les différences que j'indique pour les deux autres sont assez nettes et les figures VI et XI de la Planche 11, suffisamment explicites. Au microscope binoculaire, en effet, on les distingue aisément : ils ont l'un et l'autre des graines à réseau saillant divisant la surface en compartiments polygonaux; mais le fond des compartiments présente un réseau secondaire visible chez le *Papaver lævigatum* quoique peu net, tandis que ce même réseau secondaire est invisible chez le *Papaver dubium* dans la majorité des cas. En outre, le réseau primaire est beaucoup plus saillant chez la première espèce, la taille nettement plus grande. On ne peut pas les confondre, quand on les

a vues toutes les deux, mais je crois que pour celui qui n'en a jamais vu, la confusion sera évitée par les détails descriptifs que nous donnons ci-après pour chaque espèce.

I. — Genre Papaver L.

Liste descriptive des Graines des *Papaver* d'Europe

1°) *P. setigerum DC.* (fig. VII, Pl. 11). — Graines très grosses, globuleuses, à reticulum primaire très saillant, formant des mailles grandes, régulières, divisant la surface de la graine en compartiments généralement hexagonaux. On trouve des graines de deux couleurs bien distinctes, qui ont motivé la subdivision de l'espèce en deux sous-espèces ou variétés *sem. nigro* et *sem. albo.* Dans les premières, le fond est d'un gris bien franc, plus ou moins pruineux, c'est-à-dire paraissant recouvert d'une couche cendrée ; sa couleur varie jusqu'au gris fer foncé. Le reticulum est gris pâle. Dans les secondes, au contraire, le fond est plus clair que le reticulum, et l'ensemble de la graine est de couleur parchemin, souvent très clair. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est l'existence, au fond des compartiments d'un reticulum secondaire, très noir, et assez fin, quoique très net. Il détache au fond de chaque compartiment une série de fossettes hexagonales, dont le nombre varie autour de 10, et qui sont absolument caractéristiques de cette espèce.

Le *P. somniferum* a des graines analogues, ce qui justifie par ailleurs l'affinité des deux espèces, mais ce dernier a des graines généralement beaucoup plus claires, et en tous cas ne possède jamais de reticulum secondaire aussi net ni aussi noir. C'est à peine si la surface du fond des cases porte quelques veinules qui la divisent obscurément en fossettes plus ou moins hexagonales.

Le *P. setigerum* type se distingue admirablement de toutes les autres espèces :

A) par sa taille très grande,

B) par sa couleur,

C) par son reticulum secondaire excessivement net.

La confusion avec toute autre espèce, me semble impossible (1).

2°) *P. rupifragum* BR. (fig. X, Pl. 11). — Graine très petite, trois fois moindre que celle de l'espèce précédente. Reticulum irrégulier, grêle, où l'on peut cependant distinguer l'orientation des fossettes en bandes longitudinales. *Graines males.* Fond des fossettes très finement chagriné, presque lisse. Graines brun-violet très sombre, à réseau concolore.

Le *P. nudicaule*, qui ressemble beaucoup au *P. rupifragum* et s'en distingue difficilement, est cependant caractérisé par des graines à fossettes brillantes, plus profondes, une couleur plus sombre.

3°) *P. Rhæas* L., (fig. VIII, Pl. 11). — Graines violet-brun foncé, à reticulum concolore, épais, saillant. Fond des compartiments finement chagriné. Dans tous les cas, reticulum un peu crispé. Le caractère ne me paraît pas dû à la sécheresse, ou à la dessication des graines. Plusieurs échantillons, de provenances diverses, m'ont montré le même aspect. La crispure du reticulum (que nous n'avons pas rendu par notre dessin, pour simplifier, nous contentant d'indiquer l'aspect général de la graine) ne disparaît pas sous l'eau, quand on y baigne la graine, pour l'étudier à l'état humide. Parfois, mais rarement, les graines présentent le fond des compartiments munis de nervures allongées suivant la longueur de la graine. On peut alors la distinguer du *P. pinnatifidum* (fig. II) parce qu'alors le reticulum n'est jamais aussi rectiligne que chez cette dernière, mais toujours un peu ondulé. En outre, le reticulum, comme en témoignent les figures II et VIII de la Planche 11, est beaucoup plus mince chez le *P. pinnatifidum.*

4°) *P. pinnatifidum* Mor. (fig. II, Pl. 11).— Graines brun-violet, assez allongées. Reticulum assez mince et rectiligne, découpant dans la paroi de la graine des compartiments dont le fond brillant est pourvu de 2 à 3 veines peu saillantes, souvent bifurquées à l'une de leurs extrémités. Compartiments disposés plus ou moins nettement en lignes. Quelques-uns, au centre, sont *alignés suivant leur petite dimension*, et plus ou moins nettement rectangulaires.

(1) Dans la figure VII on a représenté une graine de *P. setigerum* mais on n'a indiqué le reticulum secondaire que par quelques compartiments; il existe en réalité dans tous, et est moins serré que ne le représente la figure.

Ceux de la bande voisine, *vers le dos*, sont au contraire alignés *suivant leur grande dimension*, et plus ou moins nettement hexagonaux. Toutes les graines ne présentent pas aussi nettement ce caractère, mais on l'observe au moins chez plusieurs graines d'un même fruit. Les veinules sont quelquefois anastomosées en réseau. Celui-ci est peu saillant et n'est jamais bien net.

5°) *P. dubium* L. (fig. XI, Pl. 11). — Graines brun-violet, à réseau plus foncé que les compartiments qu'il détermine, ceux-ci brun-rouge foncé, lisses. Cette espèce, ainsi qu'on l'a vu plus haut, est voisine du *P. lævigatum* et *obtusifolium*. Les caractères, quoique légers, sont nets, qui séparent les *P. dubium* et *lævigatum*. En effet, *P. dubium* se distingue par :

a) une taille nettement plus petite (Voy. fig. VI et XI, Pl. 11).

b) un reticulum secondaire invisible, ou très difficilement perceptible et dans des conditions d'observation particulièrement favorables.

c) surtout un reticulum moins saillant, ou, ce qui revient au même, des compartiments moins profonds.

d) le nombre des compartiments, beaucoup plus abondants que chez le *P. lævigatum* (30 au moins, ou 35 en moyenne, pour la partie visible).

6°) *P. obtusifolium* Dsf. — Nous ne citons ici cette espèce que pour mémoire, n'ayant pas pu nous procurer d'échantillons de graines. Nous le rattacherons provisoirement au précédent.

7°) *P. lævigatum* MB. (fig. VI, Pl. 11). — Graines brun-violet, à reticulum couleur de parchemin, ou violet-brun très sombre, à reticulum concolore, un peu plus pâle, ou enfin gris-cendré à côtes blanchâtres. Reticulum *très saillant* découpant des compartiments profonds. Analogie d'aspect avec *P. setigerum* (voy. n° 1), mais graines *beaucoup plus petites*. En outre, le reticulum secondaire est beaucoup moins accentué, le plus souvent presque imperceptible, d'aspect un peu pruineux. Compartiment très grands et peu nombreux (vingt à vingt-cinq en moyenne dans la partie visible). On se reportera à la diagnose que je donne pour la graine du *P. dubium* (n° 5) et l'on verra les différences qui permettent de distinguer aisément ces deux espèces.

8°) *P. Argemone* L. (fig. IV et V, Pl. 11). — Graines brun-violet très sombre, à réseau concolore, mince, géométrique, ressemblant aux graines du *P. alpinum*. Elles s'en distinguent par :

a) nervures ou plissures secondaires généralement absentes (comparez les fig. I et IV);

b) forme de la graine, en massue plus régulière d'un bout à l'autre;

c) reticulum moins nettement orienté en long.

d) compartiments dont le grand axe est *perpendiculaire* à l'allongement de la graine.

e) orientation des compartiments médiaux des trois lignes supérieures (la graine est supposée placée à plat, ce qui se produit naturellement presque toujours; il est rare en effet que la graine, posée sur le dos, présente à l'observateur sa concavité hilaire). Ces compartiments semblent se diriger vers la petite extrémité de la graine, comme le représente schématiquement la figure V, vers un point fictif A. Il en résulte que le côté transversal de ces compartiments est très oblique par rapport au côté longitudinal. Ces compartiments semblent ainsi avoir subi un étirement dans la direction de A, par suite d'une torsion de la graine.

9°) *P. apulum* Ten. — Graines globuleuses, mais très arquées à la région hilaire, gris-cendré pruineux, assez grosses, (sensiblement plus grosses que chez le *P. dubium)*, à reticulum épais, géométrique, isolant des compartiments très grands, dont le fond est souvent très finement chagriné ou même parfois alvéolé. Sur quelques échantillons on observe, sur une partie seulement du fond de quelques compartiments, 7 à 8 stries parallèles, profondes, qui sont caractéristiques.

Cette espèce présente quelque analogie avec le *P. dubium*. On peut cependant l'en distinguer aisément :

a) par la taille, qui dépasse sensiblement celle de cette espèce;

b) par le nombre et la taille des compartiments, qui sont relativement très grands;

c) par les rayures que l'on peut presque toujours distinguer, au moins par endroits, sur certains échantillons.

Le tableau analytique placé plus loin renseigne d'ailleurs sur

ces différences et permet de distinguer les unes des autres, assez facilement, les *Papaver* de la flore d'Europe.

10°) *P. hybridum* L. (fig. III, Pl. 11). — Graines globuleuses, à concavité hilaire peu marquée, *bistre fauve bien franc*, à reticulum concolore, un peu plus pâle. Fond des compartiments brillant, mordoré par endroits, presque lisse. Parfois aussi, mais rarement, graines gris-cendré, pruineux (un peu jaunâtre), à reticulum couleur de parchemin, présentant au fond des compartiments un très fin réseau noir. Dans ce cas, et dans ce cas seulement, elles ressemblent aux graines du *P. lævigatum*, mais s'en distinguent :

a) parce qu'elles sont sensiblement plus petites;

b) parce qu'elles sont beaucoup moins arquées dans la région hilaire;

c) parce que de telles graines sont toujours très peu nombreuses, et qu'en outre, le reticulum est beaucoup moins saillant que chez le *P. lævigatum*.

11°) *P. alpinum* L. (fig. I, Pl. 11). — Graines en *virgule très arquée*, sombres, brun-violet, très foncé, à compartiments très brillants. Reticulum un peu plus sombre, mat, rectiligne et mince. Fond des compartiments un peu fripé ou plissé en long. Compartiments hexagonaux à allongement assez net.

La forme seule de cette graine est caractéristique. Aucune autre espèce ne présente une forme en virgule aussi accentuée.

11 *bis*) *P. nudicaule* L. (fig. IX, Pl. 11). — Graines globuleuses, roulant très facilement sur le papier, à reticulum très mince, peu régulier. Cette espèce présente une grande analogie d'aspect avec le *P. rupifragum*, mais s'en distingue parce que le fond des compartiments est brillant et non finement chagriné. Les graines du *P. nudicaule* présentent en outre des compartiments plus profonds, et leur couleur est plus sombre. Pour se faire une idée nette de ces différences, il faut comparer les graines mélangées des deux espèces; on verra alors que la meilleure différence consiste dans la matité des compartiments du *P. rupifragum*, tandis que ces derniers sont brillants chez le *P. nudicaule*. En outre le fond des compartiments est ici plus pâle que le reticulum. La deuxième côte du reticulum, à partir du bord de la concavité hilaire, présente souvent une forte ondulation en dents de loup.

* * *

Il nous reste à résumer ces descriptions, à en faire ressortir les caractères saillants, essentiels, de façon qu'on puisse tirer un résultat pratique de tout ce qui précède. C'est ce que nous avons essayé de faire, dans le tableau analytique ci-après :

1.	Graines grosses (1 mm au moins en moyenne), globuleuses, à reticulum épais, très saillant, isolant une quarantaine de compartiments. Réseau secondaire extrêmement net	P. SETIGERUM.
	Graines n'offrant pas *tous* ces caractères.	2
2.	Réseau épais, saillant, rectiligne, isolant des compartiments très nets et assez peu nombreux, d'aspect géométrique. Graines globuleuses, à région hilaire parfois très creuse, mais non en forme de cornichon	3
	Réseau grêle, plus ou moins saillant, souvent ondulé, isolant des compartiments petits et très nombreux, d'aspect irrégulier. Graines en forme de cornichon plus ou moins allongé ou globuleuses.	6
3.	Couleur bistre fauve bien franc.	P. HYBRIDUM.
	Couleur brun-violet foncé ou gris plus ou moins pruineux	4
4.	Réseau secondaire visible, quoique léger et compartiments peu nombreux (20-25 pour la partie visible).	P. LÆVIGATUM.
	Réseau secondaire invisible	5
5.	Graines brun-violet très foncé, assez petites (v. fig. pl. 8), à compartiments assez nombreux (30-35 pour la partie visible)	P. DUBIUM.
	Graines gris-cendré pruineux, à côtes souvent rousses, assez grosses, de taille nettement supérieure à la précédente ; compartiments très grands, d'aspect très réguliers, un peu chagrinés et comme alvéolés au fond, parfois striés par endroits.	P. APULUM.
6.	Graines très petites (v. fig., pl. 9), globuleuses, roulant très facilement	7
	Graines beaucoup plus grosses (v. fig., pl. 9), en cornichon ou massue courbe, rarement globuleuses. . .	8
7.	Graines mates. Compartiments très nombreux à fond finement chagriné	P. RUPIFRAGUM
	Fond des compartiments brillant	P. NUDICAULE.
8.	Graines un peu globuleuses. Reticulum un peu crispé. Fond des fossettes finement chagriné. Compartiments irréguliers	P. RHÆAS.
	Graines plus ou moins en cornichon ou en massue, à reticulum présentant une orientation très nette. .	9

9. { Orientation des compartiments transversale ou oblique à l'allongement de la graine (v. fig., pl. 11). . . . P. ARGEMONE.
Orientation longitudinale 10

10. { Un des alignements médiaux présentant des compartiments nettement plus larges que longs, beaucoup plus grands que les voisins. Fond des compartiments présentant une ou des nervures (assez peu nombreuses, 2-3), assez saillantes, plus ou moins fourchues . . . . P. PINNATIFIDUM
Compartiments tous à peu près semblables, à fond strié, longitudinalement, de veinules parallèles, légères . . . . P. ALPINUM.

II. — Genre Meconopsis Vig.

Ce genre n'est représenté en Europe que par la seule espèce *M. cambrica* Vig.

Graines assez grosses (1 mm environ) d'un beau noir brun, très foncé, arquées claviformes, fovéolées, aussi longues à peu près que celles du *Papaver setigerum*, mais compartiments petits et nombreux, brillants au fond, lisses. Concavité hilaire peu sensible, mais graines très convexes sur le dos, affectant la forme d'une massue très bombée, recourbée sur elle-même (1).

III. — Genre Glaucium Gærtn.

Ce genre ne comprend en Europe que deux espèces importantes : *G. flavum* Cr. et *G. phoeniceum* Cr.; nous laisserons de côté la rare espèce *G. rubrum* S. S. de Grèce, Rhodes, Serbie, dont nous n'avons pu nous procurer de graines.

D'une façon générale, les *Glaucium* aussi bien européens qu'exotiques offrent des graines brillantes, d'un beau noir, ayant un peu l'aspect d'un quartier d'orange, mais plus ramassées. La concavité hilaire est à peu près nulle. L'examen des photographies montre que la surface des graines est creusée d'alvéoles nombreuses, régulières et régulièrement disposées; néanmoins les deux espèces sont

(1) Je ne suis pas absolument certain que les graines examinées se rapportent exactement à l'espèce *M. cambrica*.

facilement discernables, car la graine du *G. flavum* (Planche 10) est plus plate et celle du *G. phœniceum* (Planche 10) plus bombée.

On peut donner le tableau comparatif suivant :

Graines à alvéoles nombreuses, très petites; graines peu bombées	G. FLAVUM.
Graines à alvéoles assez grandes, graines très bombées.	G. PHŒNICEUM.

Il nous paraît inutile d'insister davantage sur ces deux espèces, ni de donner des diagnose propres à chacune d'elles. Les différences indiquées ci-dessus et le tableau résumé indiquent suffisamment les caractères distinctifs de ces deux espèces.

IV. — Genre Roemeria Med.

Une seule espèce représente ce genre en Europe, *R. hybrida* DC. Il est très difficile de s'en procurer des graines authentiques. Je crois néanmoins y avoir réussi. On voit ces graines photographiées sur la Planche 10.

Ce sont des graines gris-fer, presque noir, arquées fovéolées. Elles offrent un peu l'aspect d'un *Papaver*, mais s'en distinguent parce qu'elles sont à la fois aussi grosses que celles du *P. setigerum* (1^{mm} environ) et non globuleuses ni à réseau secondaire comme chez cette espèce. Elles sont en revanche un peu arquées en forme de cornichon. Le reticulum est pubérulent, un peu plus clair que le reste de la graine. Le fond des compartiments porte souvent des stries parallèles entre elles et à l'allongement de la graine, ou bien des gaufrures ou des rayures. Ce reticulum est très épais, les compartiments sont mats.

On ne peut guère, il me semble, confondre cette graine avec celle d'un *Papaver*, car sa taille l'en distingue au premier coup d'œil. En outre, les différents caractères ci-dessus énumérés ne se rencontrent pas tous en même temps chez l'une ou l'autre des diverses espèces de *Papaver* précédemment étudiées. De plus, un certain nombre de caractères lui sont propres. C'est ainsi que les côtes du reticulum, pubérulentes, ne sont jamais telles chez les *Papaver*. Dans ce genre, c'est tout au plus si quelques espèces ont les côtes ondulées, crispées (*P. Rhæas*) ou pruineuses. L'épaisseur, enfin, de ces mêmes côtes, chez le *Rœmeria hybrida* est plus grande que chez les *Papaver*.

V. — Genre Chelidonium L.

Les graines de la seule espèce européenne *C. majus* L. sont tellement caractéristiques qu'on n'a pas besoin de s'y arrêter longtemps. Elles sont reconnaissables, même à l'œil nu. Grosses graines atteignant un millimètre, ovales, allongées, à surface creusée de tout petits compartiments nombreux, réguliers et régulièrement disposés, munies sur le côté d'une grande crête papyracée, atteignant la largeur de la graine. La graine elle-même a une couleur brun-rouge plus ou moins foncée allant jusqu'au « terre de sienne brûlée ».

Ces graines sont très difficiles à photographier, car le reticulum est très brillant (Planche 10). Il en résulte des reflets nombreux qui s'opposent à l'obtention d'une bonne épreuve.

VI. — Genre Hypecoum L.

Les plantes appartenant à ce genre sont parfois rangées dans une famille à part, les Hypécoacées, comme le fait M. Rouy dans sa *Flore de France*; mais, en général, on les laisse dans la famille des Papavéracées.

Les graines des *Hypecoum* d'Europe, sont, elles aussi, très caractéristiques. Elles sont presque carrées, avec une région hilaire presque droite et le dos un peu arqué en forme de D. La surface est ici dépourvue d'ornements en réseau, et seulement munie de pointes en relief, extrêmement petits, qui donnent à la graine un aspect finement chagriné. Les diverses espèces diffèrent entre elles par des caractères légers, mais sensibles, tels que l'existence ou la non-existence de vallonnements très ondulés et peu nombreux qui se traduisent à l'œil comme des petites bosses sur la surface presque plane de la graine.

Nous pourrons faire un tableau analytique des trois espèces étudiées, sans avoir besoin de donner des diagnoses complètes pour chaque espèce en particulier. Les caractères différentiels sont en effet assez nets.

1. Graines grosses, atteignant 1 mm 5, roux-grisâtre, à surface irrégulière, où l'on peut presque distinguer de vagues côtes anastomosées en réseau. Surface entière *creusée* de très petites alvéoles. . . . . . H. PENDULUM.
Graines plus petites (1 mm environ), plus allongées par rapport à leur largeur, munies de petits points *en relief* 2

2. Surface unie . . . . H. GRANDIFLORUM
Surface bosselée *en creux, légèrement* . . . . H. PROCUMBENS.

La distinction entre les graines des *H. grandiflorum* et *H. procumbens* est parfois délicate. Toutefois, avec un peu d'habitude, on peut constater que les premières ont la surface régulière, tandis que l'on voit, dans les secondes, des petits creux, peu accentués, ovales, en forme d'amande et au nombre de 6 ou 8 sur chaque face.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE 8. — 1, *Papaver dubium*; 2, 2 bis, *P. setigerum*; 3, ***P. lævigatum***; 4, ***P. spicatum***; 5, ***P. pinnatifidum***.

PLANCHE 9. — 6, *P. rupifragum*; 7, *P. Rhœas*; 8, *P. Argemone*; 9, *P. hybridum*; 10, *P. alpinum*; 11, ***P. nudicaule***.

PLANCHE 10. — 12, *Glaucium flavum*; 13, *Rœmeria hybrida*; 14, *Chelidonium majus*; 15, ***Glaucium corniculatum***.

PLANCHE 11. — I, *Papaver alpinum*; II, *P. pinnatifidum*; III, *P. hybridum*; IV, V, *P. Argemone*; VI, *P. lævigatum*; VII, *P. setigerum*; VIII, *P. Rhœas*; IX, *P. nudicaule*; X, *P. rupifragum*; XI, *P. dubium*.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

E. Verschaffelt. — **Sur le degré de résistance spécifique aux poisons.** (*Annales du Jardin botanique de Buitenzorg*, 2e série. Suppl. III).

M. G. Stracke a montré que beaucoup de plantes vénéneuses jouissent d'une immunité relative à l'égard des substances toxiques qu'elles produisent. M. E. Verschaffelt a repris cette question, il fait connaître les résultats obtenus par lui dans quelques expériences entreprises sur ce sujet.

Pour constater les effets nuisibles de diverses substances sur les tissus végétaux, l'auteur se base sur la perte de la semi-perméabilité du protoplasme. Des fragments de plantes, plongés dans l'eau, absorbent cette eau; ils augmentent de poids, ou tout au moins ne diminuent pas sensiblement de poids pendant aussi longtemps que les tissus immergés restent vivants. Ces mêmes fragments, plongés dans une solution d'une substance toxique, commencent par augmenter de poids, l'eau entrant plus vite que la substance dissoute, puis à mesure que le poison tue les cellules et détruit la semi-perméabilité de leur protoplasme, l'augmentation de poids devient moins rapide et fait bientôt place à une diminution. L'auteur se sert de cette diminution de poids pour reconnaître la toxicité d'une solution; pour comparer la résistance de différents organes à l'action d'une même substance, ou la résistance d'un même organe à l'action de différentes substances, il détermine le temps au bout duquel le poids des fragments de tissus commence à décroître. La diminution de poids est souvent accompagnée de modifications dans la teinte et l'aspect général des tissus, l'ensemble de ces dernières modifications montre que la diminution de poids peut être considérée comme un critérium de la mort des fragments d'organes.

Les résultats obtenus jusqu'ici par l'auteur sont les suivants :

Dans une solution d'acide oxalique à 0 gr. 02 p. 100, des morceaux de jeune tige de *Silphium perfoliatum* commencent à diminuer de poids après 5 à 6 heures ; des fragments de tubercule de Pomme de terre résistent pendant 24 heures; des morceaux de feuilles charnues de *Mesembryanthemum longum*, ainsi que des rhizomes et des pétioles de *Rheum officinale* ne commencent à diminuer de poids que plusieurs jours

après le début de leur immersion dans le liquide acide. Dans une solution d'oxalate neutre de potassium à 1 p. 100, les fragments de *Silphium* et de Pomme de terre périssent en moins d'un jour, tandis que ceux de *Mesembryanthemum* et de *Rheum* présentent la même immunité que pour l'acide oxalique. Au contraire, dans une solution d'alcool éthylique à 5 p. 100, la Pomme de terre résiste beaucoup mieux que le *Mesembryanthemum* et le *Rheum*. Dans une solution d'acide sulfurique à 1 p. 1000, les morceaux de Pomme de terre semblent également mieux résister que des fragments de ces deux dernières plantes. L'auteur pense que l'extension de ces recherches à d'autres acides serait intéressante. Il est cependant peu probable que l'on puisse accorder aux résultats obtenus à l'aide de cette méthode une importance aussi grande que celle qu'on attribue aux résultats fournis par la méthode qui consiste à cultiver les plantes dans le milieu dont on veut déterminer la toxicité. Certains faits signalés par M. VERSCHAFFELT montrent avec quelle réserve il faut considérer les résultats obtenus au moyen du procédé dont il s'est servi. Je citerai par exemple le suivant : immergés dans l'eau pure, absolument dépourvue de toute substance toxique, des fragments de feuilles de *Mesembryanthemum* ont déjà diminué de poids après 48 heures, tandis que des morceaux de tige de *Silphium* résistent pendant très longtemps.

R. COMBES.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

On annonce la mort :

De M. le docteur William BURCK, ancien sous-directeur du jardin botanique de Buitenzorg;

Les travaux de M. BURCK qui, pour la plupart, ont été publiés dans les *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg*, sont bien connus des botanistes; il suffira de rappeler son Mémoire *sur les Sapotacées des Indes néerlandaises et sur les origines botaniques de la Gutta Percha*, ses travaux sur la flore de l'Archipel malais, sur les plantes myrmécophiles, sur la fécondation des *Aristolochia*, sur la cléistogamie. Les lecteurs de la *Revue générale de Botanique* ont gardé le souvenir de son intéressant travail sur la déhiscence des Anthères, paru dans ce recueil en 1907.

***

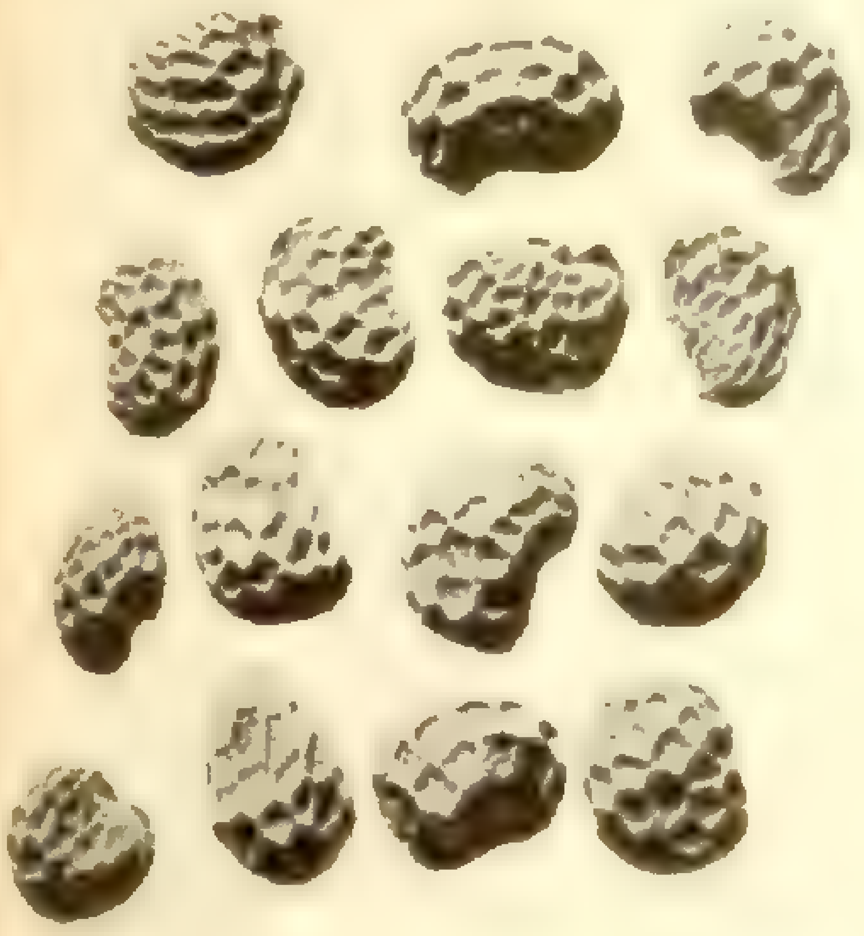
De M. le docteur Xavier Gillot. Botaniste d'Autun, décédé dans sa soixante-huitième année. M. Xavier Gillot était bien connu en particulier par ses travaux sur les plantes du centre de la France, sur les champignons, etc., publiés principalement dans le *Journal de Botanique* et surtout dans le *Bulletin de la Société d'Autun* dont il était un des membres les plus actifs.

De M. A. J. Le Rat, instituteur à Nouméa, Correspondant du Museum, décédé à Alençon le 23 octobre 1910, dans sa trente-neuvième année. Depuis plusieurs années, M. Le Rat employait tous ses loisirs à la récolte de nombreuses plantes néocalédoniennes et a envoyé d'importants herbiers de Phanérogames et de Cryptogames soit au Museum d'Histoire Naturelle, soit au Jardin Colonial; il herborisa avec M. Schlechter, envoyé en mission à la Nouvelle-Calédonie par le Gouvernement allemand. Grâce à lui, la science s'est enrichie de plusieurs espèces et genres nouveaux, dont plusieurs lui ont été dédiés.

⁂

M. J. E. Kirkwood vient d'être nommé professeur de Botanique à l'Université de Montana, et M. E. A. Bessey au Collège d'agriculture de Michigan.

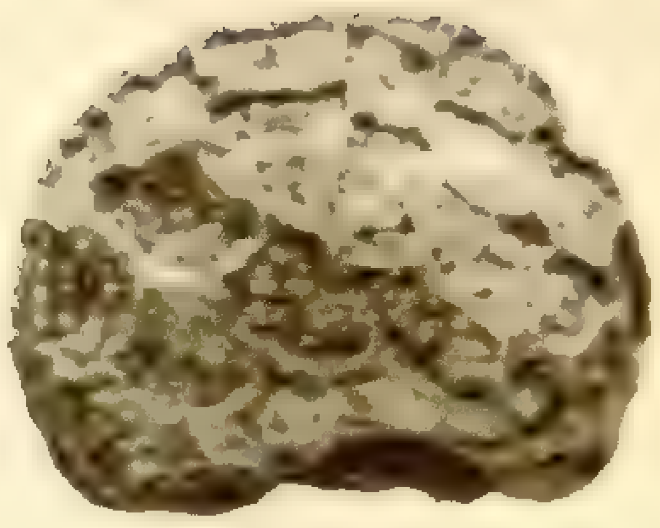
Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. Pierrès



1

4

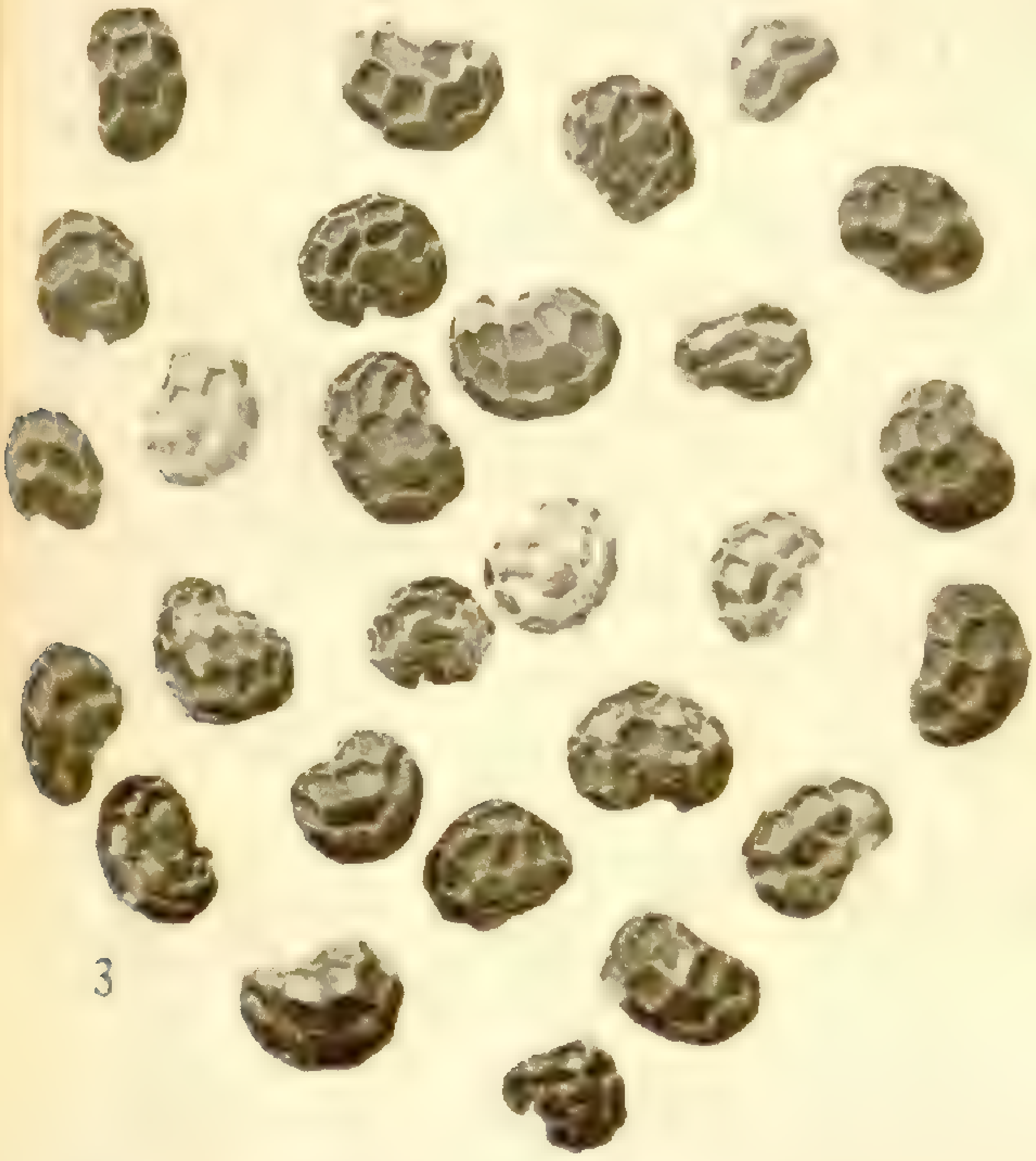
2



2 bis

X 30

Cliché obtenu par M. Sohier
et obligeamment communiqué par l'auteur

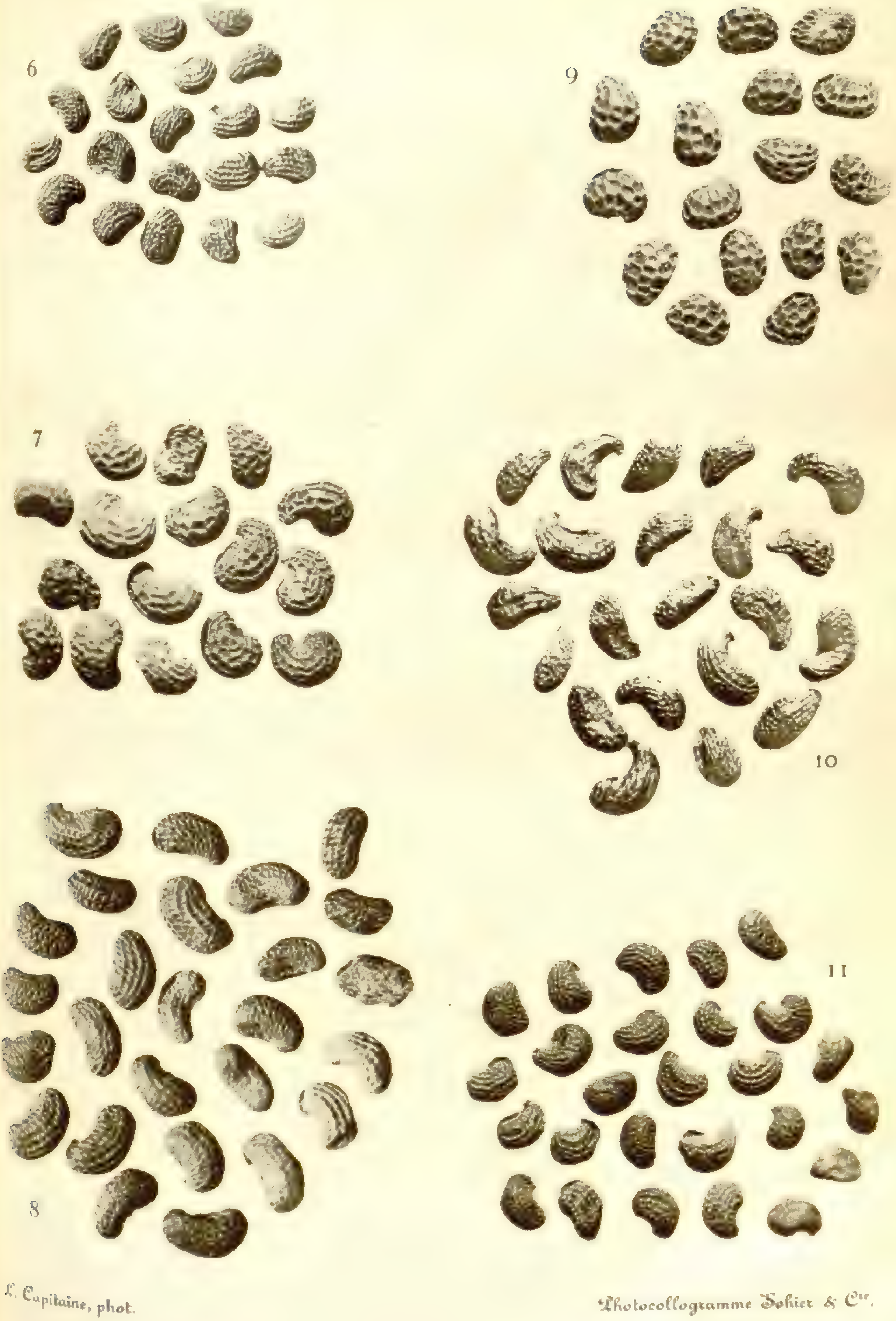


3

5

L. Capitaine, phot. Photocollogramme Sohier & Cie.

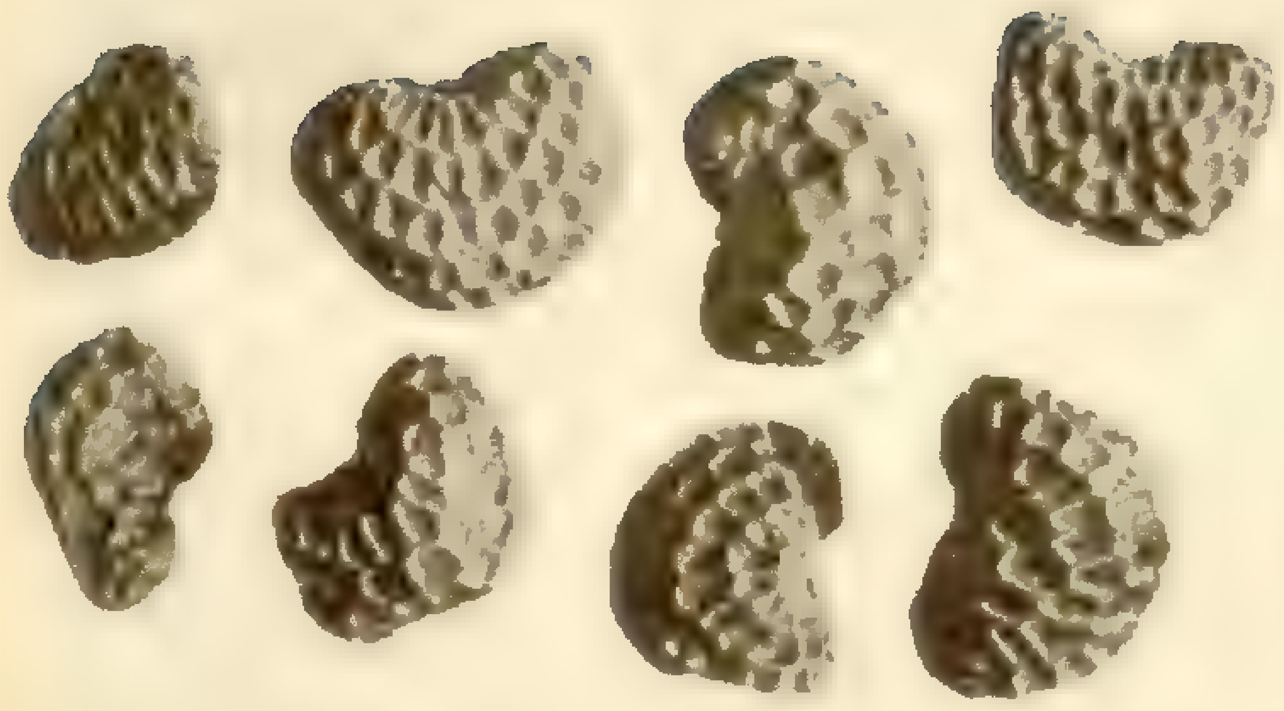
1 - Papaver dubium. 2 & 2 bis - Papaver setigerum.
3 - Papaver laevigatum. 4 - Papaver spicatum. 5 - Papaver pinnatifidum.



L. Capitaine, phot. Photocollogramme Sohier & Cie.

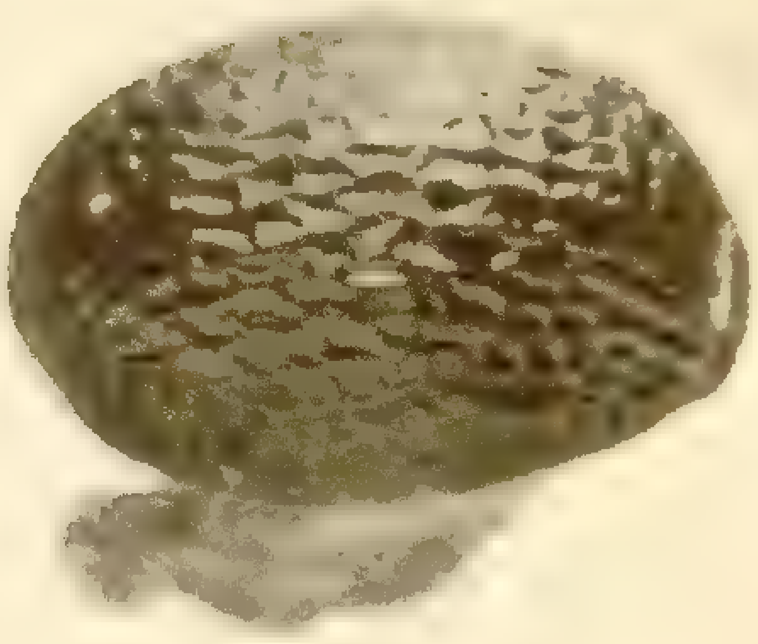
6 - Papaver rupifragum. 7 - Papaver rhoeas. 8 - Papaver argemone.
9 - Papaver hybridum. 10 - Papaver alpinum. 11 - Papaver nudicaule.

12



13

14



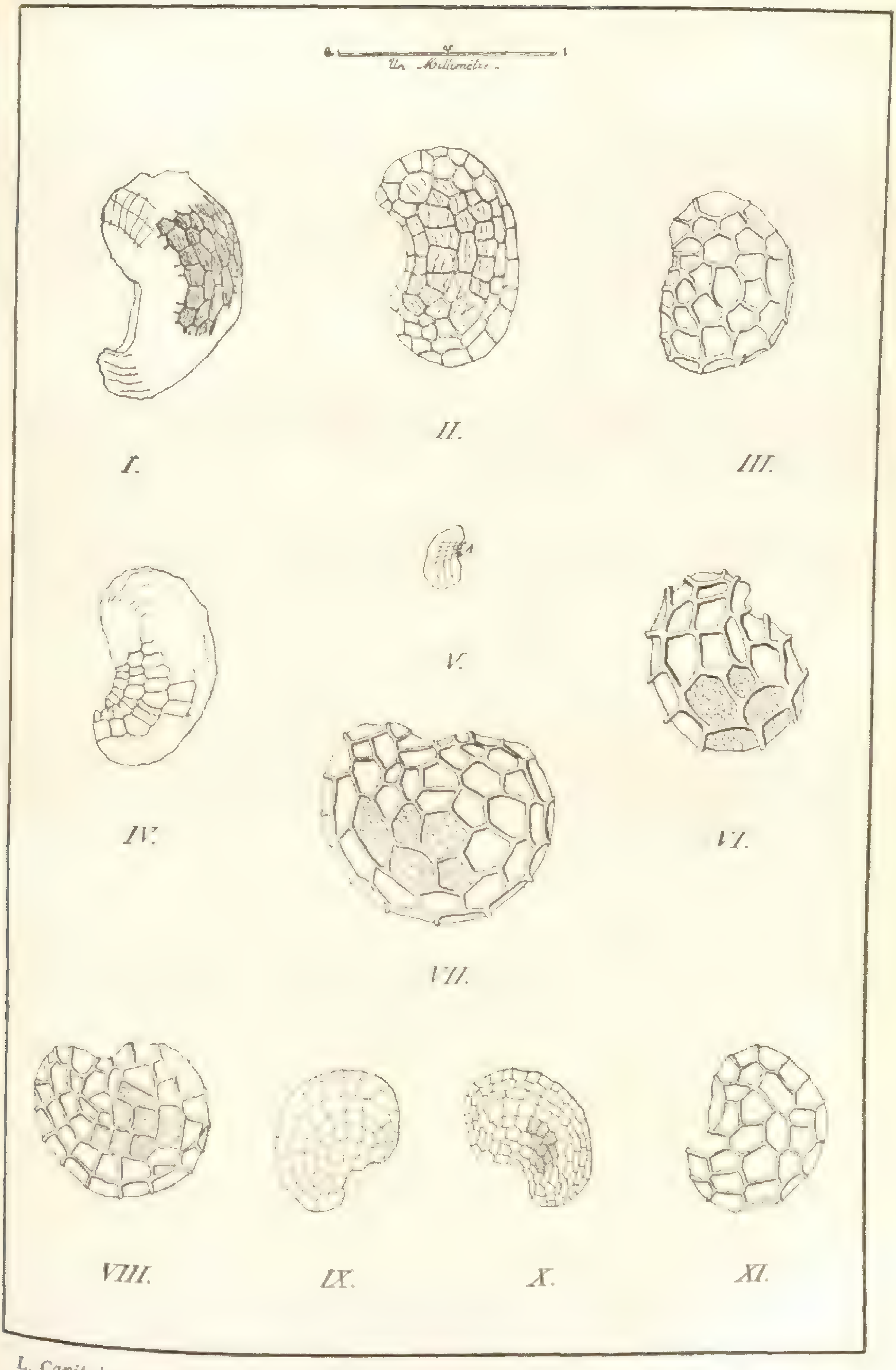
X 30

Cliché obtenu par M. Sohier
et obligeamment communiqué par l'auteur

15

L. Capitaine, phot. Photocollogramme Sohier & Cie.

12 - Glaucium flavum. 13 - Roemeria hybrida.
14 - Chelidonium majus. 15 - Glaucium corniculatum.



L. Capitaine del LILLE.—LE BIGOT FRÈRES Berlin sc.

Papaver

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS
DE LA
Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.

BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

BLARINGHEM, docteur ès sciences.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des Sciences.

BOUDIER, Correspondant de l'Institut.

BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

BROCQ-ROUSSEU, docteur ès sciences.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

COLIN (H.), de l'Université de Paris.

COMBES, docteur ès sciences.

COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.

DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.

DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.

DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.

DUCAMP, docteur ès sciences.

DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

FINET, préparateur au Muséum.

FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.

FLOT, docteur ès sciences.

FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'Ecole forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Havre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingénr agronome.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Muséum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Livraison du 15 Décembre 1910

N° 264

Entered at the New-York Post Office as Second Class matter.

PARIS
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT
1, RUE DANTE, 1

1910

AVIS AU RELIEUR. *Les feuilles* 31 et 32 (pp. 481-512) sont intercalées dans la livraison de juillet

On est prié de vouloir bien renouveler son abonnement pour 1911, *en envoyant avant le 15 janvier* **la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'Étranger) à M. l'Administrateur de la** *Librairie générale de l'Enseignement,* **1, rue Dante, PARIS (5e).** *Si cette somme n'a pas été reçue le 1er février,* l'Editeur fera présenter une quittance par la poste. Les abonnements pour l'Étranger sont payables d'avance.

LIVRAISON DU 15 DÉCEMBRE 1910

I. — L'ÉTUDE DES GERMINATIONS APPLIQUÉE A LA CLASSIFICATION DES GENRES ET A LA PHYLOGÉNIE DES GROUPES (avec planches et figures dans le texte), par **M. A. Guillaumin** 449

II. — SUR UN TYPE NOUVEAU D'INFLORESCENCE EN OMBELLE (avec planche), par **M. René Viguier** . 469

III. — NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 479

IV. — CHRONIQUES ET NOUVELLES 480

V. — RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES 512

VI. — TABLES DU TOME VINGT-DEUXIÈME 513

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON :

Planche 12. — Types divers de plantules.
Planche 13. — Types divers de plantules.
Planche 14. — *Schefflera Gabriellæ*, H. Baillon.

Cette livraison renferme en outre quarante-et-une figures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnemen voir à la troisième page de la couverture.

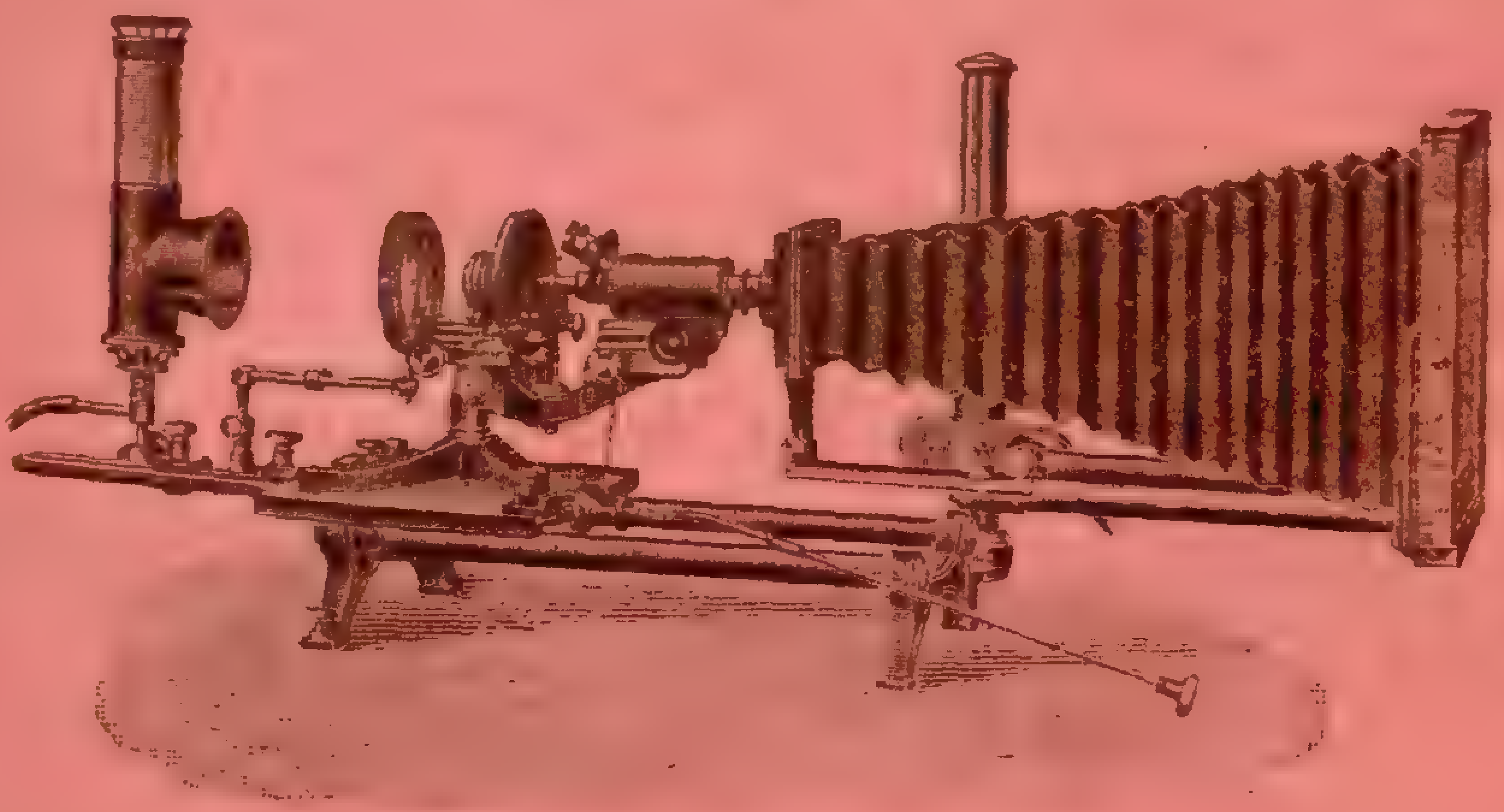
Pour tout ce qui concerne les Annonces, s'adresser à Monsieur l'Administrateur de la Librairie générale de l'Enseignement, 1, rue Dante, Paris (Vᵉ).

E. LEITZ, WETZLAR

rlin, Francfort-s -M., St-Pétersbourg, Londres, New-York, Chicago.

Dépositaires à Paris

MM. E. COGIT & Cie, 36, boulevard Saint-Michel, 36



MICROSCOPES pour travaux Scientifiques et Techniques.

MICROTOMES. — Appareils microphotographiques et de projection. — Objectifs photographiques, Jumelles à prismes.

Catalogues spéciaux. — Envoi sur demande gratis et franco.

SOCIÉTÉ

LUMIÈRE & SES FILS

LYON-MONPLAISIR

FABRIQUE DE

PLAQUES — PELLICULES — PAPIERS

PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTOGRAPHIE directe des COULEURS

PAR LES

"PLAQUES AUTOCHROMES"

(Procédé Auguste et Louis LUMIÈRE, breveté dans tous les Pays)

EN VENTE PARTOUT

Les Fils d'Émile DEYROLLE, Naturalistes

PARIS · 46, rue du Bac, 46 · PARIS

TÉLÉPHONE 729-27

Usine à Vapeur : 9, rue Chanez, PARIS-AUTEUIL

Sciences Naturelles

ZOOLOGIE — BOTANIQUE — GÉOLOGIE — MINÉRALOGIE
TECHNOLOGIE

Instruments pour la Recherche des objets d'Histoire naturelle et leur classement en collection

BOCAUX - BOITES A BOTANIQUE - CARTONS A HERBIER - CUVES
DÉPLANTOIRS - LOUPES - PAPIER BOTANIQUE

Pièces d'Anatomie végétale, d'Anatomie humaine et comparée

Cabinets et Collections d'Histoire naturelle

Collections générales et spéciales — Physiologie - Technologie

Micrographie — Projection
Appareils — Préparations microscopiques
Microphotographies sur verre pour projections

CATALOGUES EN DISTRIBUTION

Les Catalogues concernant les Spécialités suivantes sont adressés **Gratis et Franco**

Cabinets de Physique, de Chimie et Instruments de précision.

Projections pour l'enseignement, lanternes de projections, etc.

Enseignement technique, Collections et **Matériel.**

Pièces d'anatomie humaine comparée et **botanique** en staff et cire.

Mammifères. Oiseaux, Reptiles et **Poissons,** prix à la pièce.

Squelettes montés, prix à la pièce.

Insectes européens et **exotiques,** prix à la pièce.

Coquilles, prix à la pièce.

Animaux invertébrés en alcool, prix à la pièce.

Fossiles et **Minéraux,** prix à la pièce.

Cabinets et **Collections d'histoire naturelle** pour les enseignements primaire, secondaire et supérieur.

Livres d'histoire naturelle.

Instruments pour l'étude des sciences naturelles.

Microscopes, Microtomes.

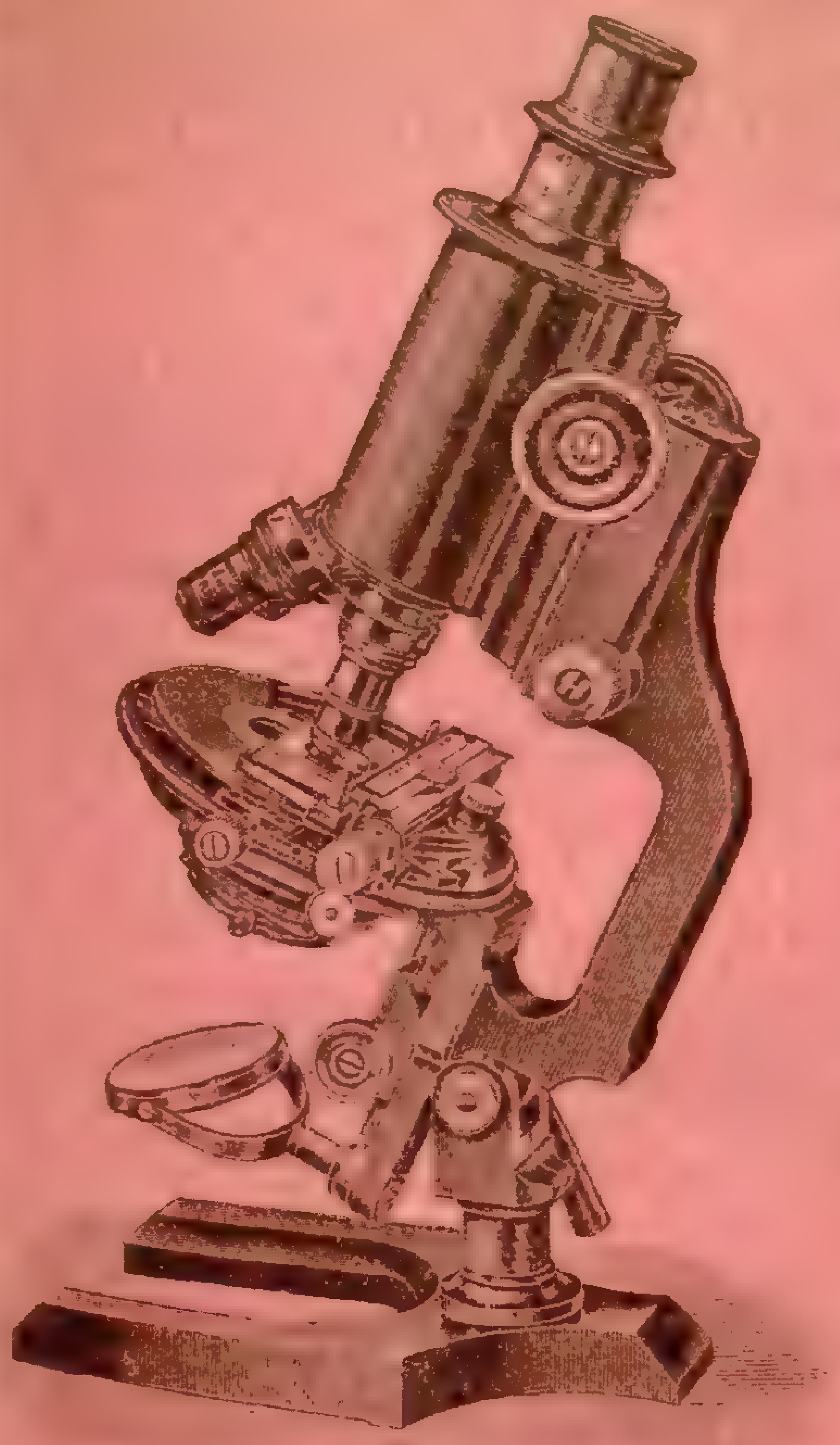
Préparations microscopiques, instruments pour la **Micrographie.**

Meubles pour le rangement des collections.

Tableaux d'histoire naturelle, collés sur toile avec bâton haut et bas, mesurant 1m40 × 0m90, destinés à l'enseignement secondaire et supérieur.

Mobilier et Matériel d'enseignement pour les écoles enfantines, primaires, lycées, collèges, facultés, etc.

Musée scolaire pour leçons de choses.



LES ÉTABLISSEMENTS

POULENC FRÈRES

Section des Produits et Appareils de Laboratoires

122, Boulevard Saint-Germain, PARIS

PRODUITS CHIMIQUES PURS

Matières Colorantes et Accessoires

pour Micrographie, Bactériologie

et Cristologie

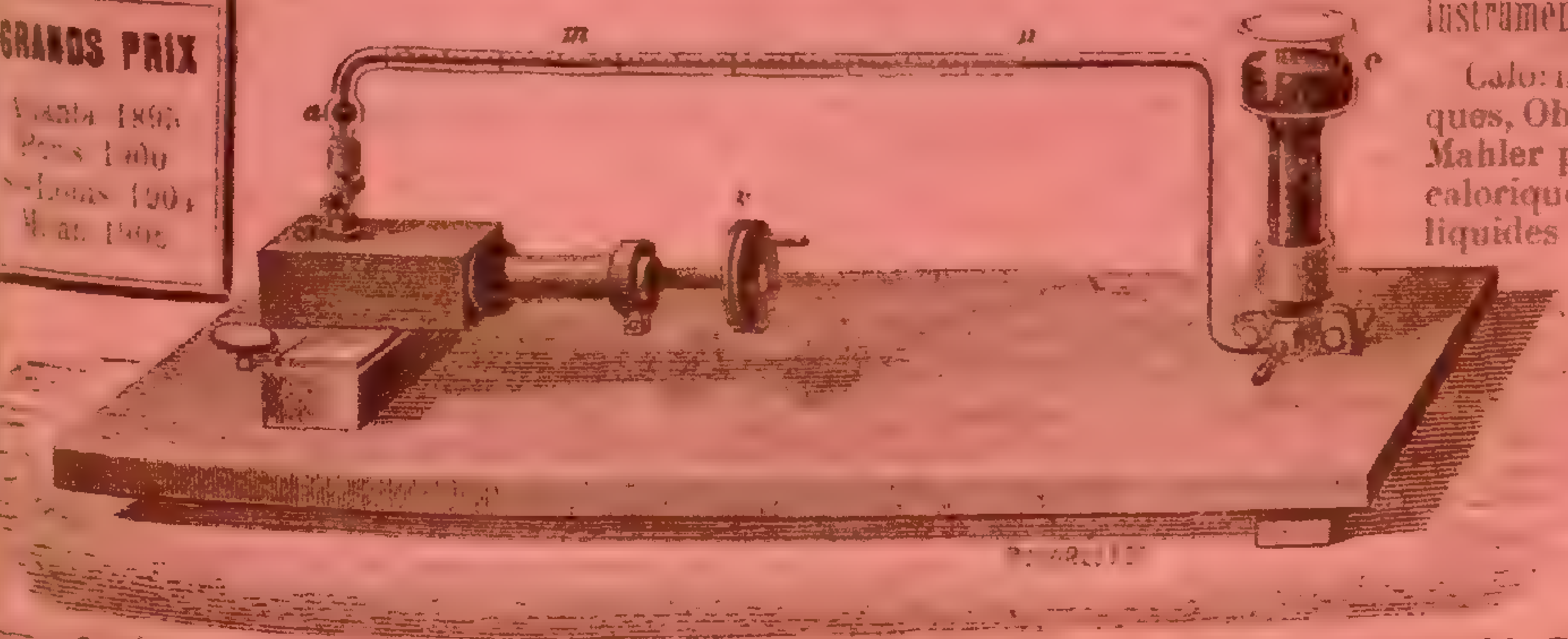
MICROSCOPES WINKEL

Microtomes JUNG

Catalogues franco sur demande.

L. GOLAZ, Constructeur, 23, Avenue du Parc de Montsouris. **PARIS** (14e)

GRANDS PRIX
[illegible]
Paris 1900
St-Louis 1904
[illegible]



Instruments pr la Physique et la Chimie

Calorimètres, Bombes calorimétriques, Obus calorimétriques de M. P. Mahler pour l'estimation du pouvoir calorique des combustibles solides, liquides et gazeux.

Appareil de MM Bonnier et Mangin, pour l'analyse des Gaz.

Cet appareil est construit spécialement pour les laboratoires de botanique.

Trompes et Rampes à Vide
Pompes pour pression

Grisoumètre. Cryoscope

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ENREGISTREURS POUR L'ESSAI DES EXPLOSIFS

C. FONTAINE

18, rue Monsieur-le-Prince
— PARIS —

CHIMIE

Bactériologie
Micrographie

Fournitures diverses
pour Laboratoires

VERRERIES
ET
APPAREILS

CHIMIE

Électricité
Photographie

Appareils divers
pour Cabinets

PRODUITS
CHIMIQUES

LA REVUE DU MOIS

Parait régulièrement le 10 de chaque mois depuis le 10 Janvier 1906
par livraison de 128 pages gr. in-8 (25 × 16)

Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun

Directeur : **Émile BOREL**, Professeur Adjoint à la Sorbonne

La **Revue du Mois** est une revue *générale*, conçue à un point de vue *scientifique*. Elle traite les questions de sciences pures et appliquées, d'hygiène, de sociologie, d'histoire générale et diplomatique, d'art militaire, de critique littéraire, à un point de vue plus philosophique que technique, de manière à intéresser tout le public instruit désireux d'être tenu sérieusement au courant du mouvement des idées. Une chronique et des notes bibliographiques complètent chaque livraison.

ENVOI DE PROSPECTUS DÉTAILLÉS ET DE SPÉCIMENS
sur demande adressée aux bureaux de la Revue : **2, boulevard Arago, Paris.**

PRIX DE L'ABONNEMENT ;

Un an. . . .	Paris : **20** francs ;	Départements : **22** francs ;	Union postale **25** francs
Six mois. . . .	— **10** francs ;	— **11** francs ;	— **12** fr. **50**

Prix de la livraison : **2** fr. **25**

DÉPOT GÉNÉRAL :

Librairie H. LE SOUDIER, 174-176, Boulevard Saint-Germain - PARIS

MICROGRAPHIE - BACTÉRIOLOGIE

E. COGIT & Cie

36, Bd St-Michel

PARIS

Constructeurs
d'Instruments
et d'Appareils
pour les Sciences

Dépôt pr la FRANCE
DES MICROSCOPES
de E. LEITZ

MODÈLES SPÉCIAUX POUR LA BACTÉRIOLOGIE
Microscope binoculaire

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques
Produits chimiques et Colorants spéciaux
pour la MICROGRAPHIE et la BACTÉRIOLOGIE

Dépôt des Produits de GRÜBLER & Cie, de Leipzig
Étuves à Culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de Culture stérilisés

Nouvel Appareil Microphotographique COGIT

Préparations microscopiques

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'HISTOIRE NATURELLE

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Embryologie. — Anatomie normale et pathologique. — Zoologie générale. — Sédiments urinaires. — Bactéries. — Physiologie et Anatomie végétale. — Textiles et papiers. — Champignons parasites. — Ferments. — Mousses — Lichens. — Algues. — Diatomées — Matières alimentaires et falsifications. — Pharmacie. — Minéralogie. — Objets préparés non montés en séries. — Collections spéciales pour les Lycées, Collèges et Écoles normales, etc.

J. TEMPÈRE

Préparateur-Micrographe

à Gretz-sur-Loing (S.-M.).

Envoi du Catalogue général franco sur demande

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES

Le Gérant, Ch. Pierre

L'ÉTUDE DES GERMINATIONS

APPLIQUÉE A LA CLASSIFICATION DES GENRES

ET A LA PHYLOGÉNIE DES GROUPES

par M. A. GUILLAUMIN

« Les détails anatomiques sont des faits comme les autres et il n'y a pas de raison pour les négliger dans la classification », disait naguère Alphonse de Candolle en conseillant d'utiliser l'anatomie pour trancher certaines questions de systématique où les données uniquement morphologiques manquaient de la précision nécessaire. Ne pourrait-on pas en dire autant des germinations qui nous permettent de voir non seulement des plantes présentant leurs caractères morphologiques et anatomiques au degré de perfectionnement le plus complet — à un état statif si l'on peut dire — mais aussi des caractères embryologiques se perfectionnant, ou mieux se compliquant peu à peu, c'est-à-dire à l'état dynamique pour continuer notre comparaison ? Tandis que l'organisation définitive nous fournit des constatations précises, mais ne nous permet guère des vues sur la phylogénie des divers groupes, l'étude du développement poursuivie de la graine à la plante adulte, c'est-à-dire embrassant le cycle complet de l'évolution de la plante, permet de rattacher les familles et les embranchements les uns aux autres. Tel groupe, comme les Monocotylédones ou les Gymnospermes, qui semble à première vue former un ensemble absolument sans lien avec le groupe voisin, lui est au contraire étroitement uni lorsqu'on étudie la graine, l'embryon et surtout le développement. Tel genre comme *Pachylobus*, qui ne se distingue que fort malaisément d'un genre voisin *(Canarium)* quand on n'observe que la

fleur, en diffère nettement quand on peut suivre les phases de son évolution.

Depuis quelques années l'embryologie zoologique a pris un merveilleux essor et chacun sait quels enseignements précieux on a pu tirer de l'étude de l'évolution des animaux. Il semble pour le moins étrange que l'embryologie végétale soit restée si loin en arrière; pourtant des ouvrages importants comme ceux de Sir John Lubbock auraient dû attirer l'attention sur ce sujet de recherches si vaste. Ceux qui se sont occupés d'embryologie végétale ont, la plupart du temps, recherché uniquement des faits anatomiques d'une observation très difficile et d'une interprétation souvent douteuse sans même songer à figurer ou à décrire l'aspect extérieur des embryons et des germinations. Cependant, en admettant que toute étude systématique leur eût répugné, ils auraient fourni à ceux qui les ont suivi des documents extrêmement précieux. Nous touchons là, peut-être, à l'une des causes qui a le plus contribué à empêcher l'application de l'étude du développement des végétaux à leur classification : le manque de documents. Lorsqu'il s'agit de réunir les germinations des genres de toute une famille, on est obligé de s'y prendre très longtemps d'avance, de disposer de toute une installation pour les semis et surtout d'avoir un grand nombre de correspondants dans toutes les régions du globe. Cependant, même lorsqu'il s'agit de plantes de nos pays, que nous rencontrons tous les jours dès que nous nous promenons dans un parc ou même dans notre potager, combien de botanistes, même des plus éminents, ont songé à observer ces jeunes plantes qui sortent de terre ? Combien ont remarqué les cotylédons d'un Tilleul ou les feuilles successives d'un Persil ? Je ne parle pas des Services de Culture des jardins botaniques : ceux-ci reçoivent un grand nombre de semences de leurs voyageurs ou de leurs correspondants, mais nous savons, par expérience, que l'étiquetage des envois est souvent d'une étrange fantaisie, ce qui oblige à observer les graines avant de les semer et à attendre la floraison des jeunes plants pour en avoir la détermination exacte. Si l'étude de l'évolution végétale était plus avancée, on pourrait au moins, sans avoir la fleur, connaître le genre. Pratiquement ce serait la seule détermination essentielle, au moins dans les genres homogènes, car nous ne prétendons pas qu'au moyen d'une graine et d'une germination on peut reconnaître l'espèce des

plantes mais que, dans l'énorme majorité des cas, avec un fruit (contenant des graines qui peuvent germer) et avec une germination présentant ses cotylédons, ses premières feuilles, puis ses feuilles définitives, on peut avec certitude reconnaître le groupe et le genre.

Pour ne citer qu'un exemple précis sur lequel nous avons fait porter nos études depuis plusieurs années, prenons les *Burséracées*. On sait que parmi les *Géraniales* cette famille se distingue par son ovaire unique, pluriloculaire, à 2 ovules par loge et ses canaux secréteurs libériens. Que l'on prenne un fruit déhiscent de *Boswellia*, ou un fruit charnu mononucléé de *Canarium* ou plurinucléé de *Protium*, on est de suite renseigné sur l'unité de l'ovaire, et le nombre de ses loges; en brisant un noyau on ne trouve, normalement, qu'une graine, mais la trace de celle qui a avorté est toujours visible; enfin une coupe, même grossière, dans un organe quelconque (feuille, cotylédon, tige ou racine) montrera des canaux secréteurs libériens et l'on aura de la sorte la certitude complète qu'on a bien sous les yeux une *Burséracée*. Les cotylédons et les deux premières feuilles permettront ensuite facilement d'arriver au genre, les feuilles définitives de reconnaître l'espèce. Il en serait de même pour les *Rutacées* caractérisées par leurs poches secrétrices et pour les *Simarubacées* bien reconnaissables aux canaux secréteurs intraligneux. Certaines plantes pourraient même se reconnaître à un seul cotylédon (*Convolvulacées*, *Tilia*, *Pachylobus*, etc.).

CARACTÈRES DES GERMINATIONS UTILISABLES DANS LA CLASSIFICATION.

Comme nous allons le voir par des exemples concrets, toutes les particularités de forme, de structure, de rôle et de position des cotylédons et des premières feuilles, sans oublier les caractères de la racine sont pratiquement utilisables, mais ne présentent pas la même valeur suivant les différents groupes : ainsi certaines familles présenteront toujours des cotylédons identiques, tandis que chez certaines autres, ils seront très dissemblables; certaines tribus auront toujours une racine principale, tandis que l'avortement prématuré de celle-ci en caractérisera d'autres : par exemple chez les *Guttifères*.

I. — Les Cotylédons

§ 1. — Position

Certains cotylédons sont épigés, c'est-à-dire aériens, tandis que d'autres sont souterrains ou hypogés. A première vue, il semble qu'il n'y ait là qu'une simple question de position de la graine par rapport au substratum : il est certain que si l'on place à la surface du sol une graine de *Savonnier* (*Sapindus Saponaria*) par exemple, les cotylédons sont forcément épigés et n'entraîneront pas la graine à l'intérieur de la terre, mais si l'on renverse la question et que l'on place une graine de *Pilocarpus* sous une mince couche de terreau, on verra rapidement le sol se soulever et les cotylédons émerger, s'étaler et se trouver, par suite de l'allongement de l'hypocotyle, entraînés à une certaine distance au-dessus du sol, distance qui, chez certains genres comme les *Pachylobus*, peut atteindre plusieurs décimètres. On conçoit cependant aisément que si la graine avait été enterrée très profondément, l'allongement de la partie de l'axe située au-dessous des cotylédons n'aurait pas été indéfini et que les cotylédons, normalement aériens, fussent restés à l'intérieur du sol. La condition qui entraîne les cotylédons à être épigés ou hypogés réside donc essentiellement dans la longueur de l'axe hypocotylé. Est-ce à dire qu'il ne peut y avoir des termes de passage, des cotylédons semi-épigés ? Non certes, car parfois ceux-ci se contentent d'émerger et restent étalés à la surface du sol. Quoi qu'il en soit, il y a deux cas absolument tranchés :

1° ou bien les cotylédons restent à la place où l'on a déposé la graine et l'axe ne se développe pas ;

2° ou bien ils subissent une ascension, un géotropisme négatif plus ou moins marqué et l'axe s'allonge.

§ 2. — Rôle

Lorsque les cotylédons demeurent renfermés dans le tégument de la graine, ils jouent le rôle d'organe de réserve (cotylédons charnus des *Sapindus*), ou bien ils servent à digérer l'albumen qui a subsisté : ils constituent alors des cotylédons suçoirs dont celui du Dattier (*Phœnix dactilifera*) fournit un exemple classique.

Lorsque les cotylédons deviennent aériens, ils peuvent servir d'organe de réserve, de succion ou d'assimilation puisqu'au contact de la lumière, ils peuvent se charger de chlorophylle aux dépens des graines d'amidon. Nous avons montré récemment que dans le genre *Canarium* (qui est dépourvu d'albumen) on pouvait distinguer deux groupes distincts : dans l'un, les cotylédons sont minces, présentent un tissu palissadique chlorophyllien et persistent longtemps, tandis que dans l'autre les cotylédons sont épais, restent bruns, sans trace de chlorophylle et ne durent qu'un temps relativement très court. Godfrin a déjà signalé un fait identique chez les Renonculacées. Lorsqu'il existe de l'albumen, les cotylédons, s'ils sont épigés, servent d'abord d'organe de succion, puis d'organe d'assimilation chez les *Zanthoxylum* par exemple, ou même peuvent remplir ce double rôle simultanément : chez le *Tapeinochylus pungens*, comme l'a figuré M. Gatin, le limbe du cotylédon peut être vert et assimiler tandis que l'extrémité seule reste incluse dans la graine.

Donc, d'abord deux cas à considérer :

1° il y a de l'albumen;

2° il n'y en a pas; en second lieu :

a) les cotylédons assimilent et sont verts;

b) ils ne servent que d'organe de réserve et ne se chargent pas de chlorophylle.

§ 3. — Forme

Pour ce qui est de la forme des cotylédons, la diversité est fort grande et l'on peut trouver presque tous les types de feuilles définitives simples. Les cotylédons linéaires ou sous-orbiculaires sont les plus nombreux; mais il existe des cotylédons émarginés *(Spathodea campanulata)*, bilobés *(Brassica nigra, Catalpa Kempferi, Peucedanum sativum, Amnickia intermedia,* certains *Eucalyptus)* et cette forme est même caractéristique de presque toute une famille : les *Convolvulacées*. Les lobes peuvent être au nombre de plus de deux : 3 chez les *Canarium*, les *Bursera* et le Cresson alénois, 4 chez le *Pterocarya*, 5 chez les *Garuga* et le Tilleul, 7 chez les *Lecythis*, enfin ces lobes peuvent être eux-mêmes profondément dentés chez les

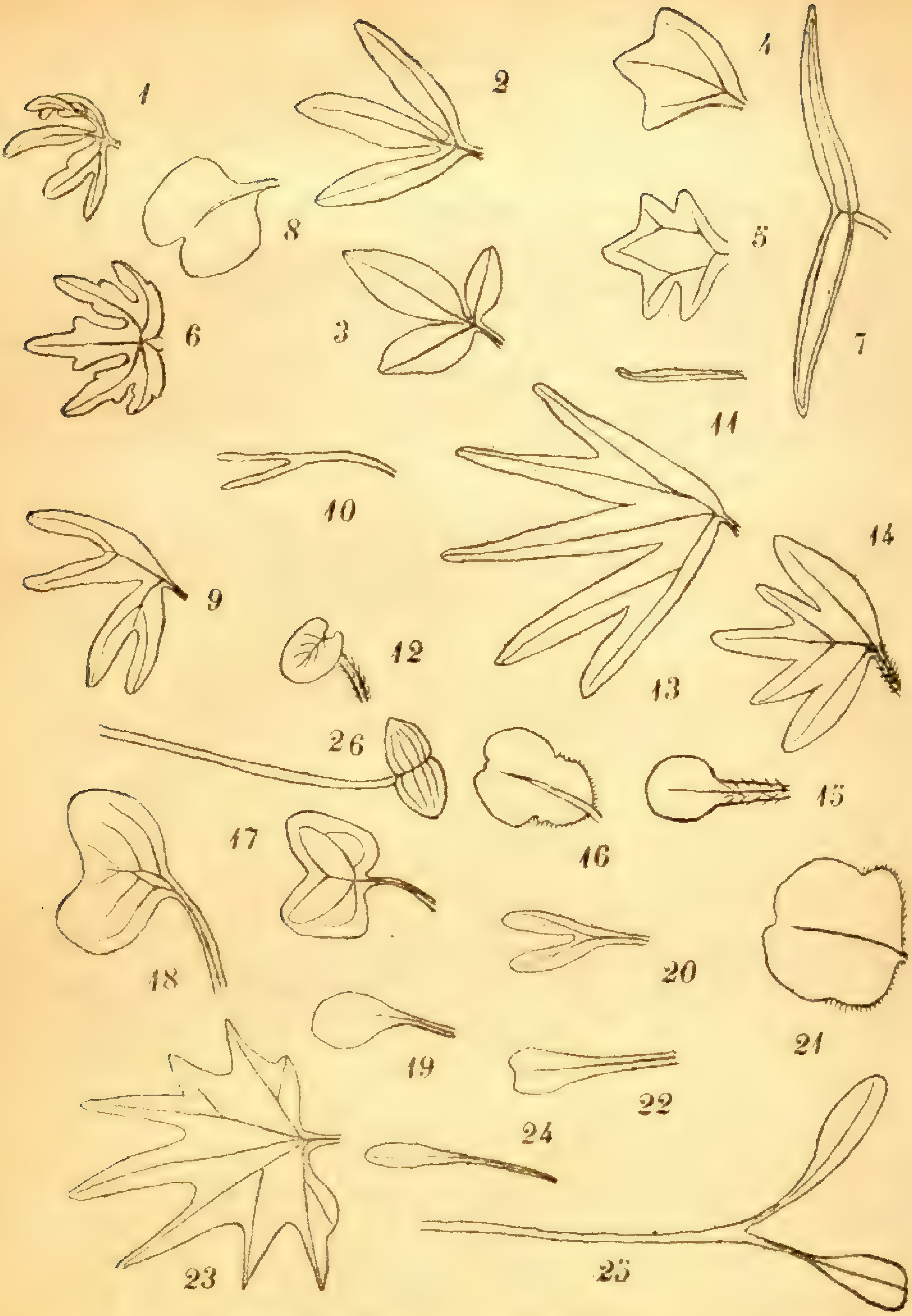


Fig. 1-26. — Types de cotylédons. — 1, *Garuga pinnata*, × 2/3 ; 2, *Canarium oleosum*, × 2/3; 3, *Bursera* sp., × 2/3; 4, *Protium javanicum*, × 2/3; 5, *Santiria* sp., × 2/3 ; 6, *Boswellia serrata*, × 2/3 ; 7, *Ipomœa Quamoclit*, gr. nat.; 8, *Spathodea campanulata*, gr. nat.; 9, *Pterocarya caucasica*, gr. nat; 10, *Escholtzia californica*, gr. nat.; 11, *Coreopsis gigantea*, × 1/2; 12, *Poterium Sanguisorba*, × 4 ; 13, *Canarium occidentale*, × 2/3 ; 14, *Tilia vulgaris*, gr. nat. ; 15, *Œnothera bistorta*, × 2 ; 16, *Clarkia* sp. × 2 ; 17, *Ipomœa hispida*, × 1/2 ; 18, *Brassica nigra*, × 3; 19, *Nemophila maculata*, gr. nat. ; 20, *Eucalyptus occidentalis*, × 2 ; 21, *Eucharidium grandiflorum*, × 3 ; 22, *Laya heterotricha*, gr. nat. ; 23, *Lecythis Ollaria*, × 1/2 ; 24, *Ptychotis Ajowan*, gr. nat. ; 25, *Smyrnium perfoliatum*, × 1/2, cotylédons dont les pétioles sont soudés en partie ; 26, *Delphinium nudicaule*, gr. nat., cotylédons dont les pétioles sont entièrement soudés.

Boswellia. La forme en boîte à violon (*panduriforme*), peu fréquente pour les feuilles adultes peut même se rencontrer chez les cotylédons de certains *Clarkia*. Un type très particulier, le seul connu jusqu'alors, est présenté par l'*Œnothera bistorta* où chaque cotylédon a la forme d'un battoir, étant constitué par une partie mince, allongée, terminée par une lame parfaitement discoïde. Le type le plus compliqué est fourni par les deux genres : *Dacryodes* et *Pachylobus*, principalement par ce dernier où chaque cotylédon est constitué par 6 ou 8 pyramides très épaisses, attachées sur un pétiole presque nul. Quant aux cas de polycotylédonie, ils sont le plus souvent (sauf chez beaucoup de *Gymnospermes*) dus, semble-t-il, à ce que les cotylédons sont divisés complètement jusqu'à leur point d'insertion sur l'axe ou bien ne sont que des exceptions tératologiques (*Parietaria*, *Acer*, *Schinus*, *Solanum*, *Sempervivum*, *Sedum*, etc.).

Les seuls types intéressants à retenir ici sont donc :

1° Les cotylédons entiers;
2° Les cotylédons divisés;
3° Les cotylédons à limbe non crénelé;
4° Les cotylédons à limbe crénelé.

§ 4. — Mode d'insertion

De même que les feuilles définitives, les cotylédons peuvent être sessiles ou pétiolés, mais il est important de savoir s'il n'y a pas là qu'une question d'âge.

Chez certains *Delphinium* (*D. nudicaule*), les pétioles cotylédonaires peuvent se souder complètement. Dans certains cas, surtout lorsque les cotylédons sont charnus, ceux-ci peuvent même se souder en une seule masse

Fig. 27-32. — Germinations de Cactacées (d'après de Fraine). — 1, *Pereskia* n. sp., gr. nat. ; 2, *Phyllocactus Hookeri*, × 2 ; 3, *Rhipsalis dissimilis*, × 2/3 ; 4, *Echinopsis Lagermannii*, × 2 ; 5, *Cereus tortuosus*, × 2 ; 6, *Mamillaria rhodantha*, × 3.

simulant un cotylédon unique : M. Brandza en a signalé de nombreux cas chez les Guttifères. Enfin certains cotylédons peuvent n'être que rudimentaires comme chez beaucoup de Cactacées.

Au point de vue de l'insertion du limbe du cotylédon par rapport au pétiole on peut trouver, comme dans les feuilles adultes, des formes peltées (*Poterium*, *Cotyledon)*.

D'où quatre cas à considérer :

1° Les pétioles cotylédonaires sont soudés;

2° Ils ne le sont pas.

a) Le limbe est pelté;

b) Il ne l'est pas.

II. — Les Feuilles.

§ 1. — Phyllotaxie des premières feuilles.

Un fait absolument constant est que les cotylédons sont toujours opposés, verticillés quand il y en a plus de deux, mais il n'en est pas de même pour les premières feuilles, car telle espèce ayant toujours les feuilles définitives alternes peut avoir les premières feuilles opposées, mais le plus souvent il n'y a là qu'une question de développement plus ou moins grand des premiers entre nœuds et l'on peut trouver dans des germinations les premières feuilles tantôt franchement opposées, tantôt sub-alternes ou même nettement alternes, et il est alors nécessaire de constater par une coupe longitudinale de l'embryon si les deux bourgeons foliaires sont au même point de développement.

La forme des premières feuilles est beaucoup plus caractéristique: elles sont simples ou composées, entières ou plus ou moins dentées, parfois même la différence avec les feuilles suivantes est beaucoup plus marquée : ainsi, chez les *Sapindus* et les *Xanthochymus*, les premières feuilles sont réduites à de petites écailles, tandis que les suivantes ont un limbe bien développé.

Mais les deux faits les plus importants qui peuvent être considérés comme des lois sont :

1° *Que les feuilles suivent un ordre de complication croissante à partir des feuilles primordiales* (cotylédon), *si celles-ci sont simples*;

2° *Que les feuilles primitives sont plus simples que les feuilles primordiales, si celles-ci sont compliquées.*

Qu'il me suffise de citer comme exemple, dans le premier cas, les *Heynia* et *Sandoricum* ; dans le second, la majorité des *Bursé-racées* et, parmi nos plantes indigènes, le Tilleul.

§ 2. — Forme des premières feuilles par rapport a celle des feuilles définitives.

Nous venons de dire que les feuilles suivent un ordre de complication croissante à partir des feuilles primordiales ou au moins des feuilles primitives. M. Dufour, ayant constaté que chez les

Fig. 33-38. - Germinations de Renonculacées (d'après Sterkx). — 1, germination de *Ceratocephalus falcatus*, × 2 ; 2, germination de *Myosurus minimus*, × 2 ; 3, une des formes de la première feuille de *Nigella damascena* ; 4, sixième feuille de *Ceratocephalus falcatus* ; 5, une des feuilles primitives de *Ranunculus Chærophyllos*, × 1 ; 6, une des formes des cotylédons de *Ficaria ranunculoides*, × 3.

diverses espèces du genre *Achillea*, les feuilles définitives présentent par leur ensemble une série de formes de complication progressi-

vement croissante, les folioles étant entières ou presque chez *A. chamœmelifolia* et *moschata*, simplement dentées chez *A. macrophylla, Filipendula, dentifera*, profondément incisées chez *A. tanacetifolia, odorata*, etc., enfin que les feuilles sont doublement composées chez *A. Millefolium, ligustica, nobilis*, etc., a montré qu'une espèce à feuilles très divisées donne naissance, au cours de son développement, à toute une série de formes successives rappelant les formes qui existent comme type définitif adulte chez les autres espèces pourvues de feuilles moins complexes.

Des travaux de Sterckx sur sur les plantules des Renonculacées, on peut déduire des faits analogues qu'il n'a, du reste, pas signalés : les cotylédons de *Ficaria* ressemblent souvent à la première feuille de *Renonculus chærophyllos*, celui de *Ceratocephalus falcatus*, aux feuilles définitives de *Myosurus minimus*, la première feuille de *Nigella damascena*, à la sixième feuille de *Ceratocephalus falcatus*, etc. Nous avons pu remarquer des faits analogues chez les Burséracées. Il est digne de remarquer qu'il ne s'agit plus là, comme dans les plantes de M. Dufour, d'espèces d'un même genre, mais de genres d'une même famille (1).

On a donc pu dire que pour les plantes, *l'Ontogénie*, c'est-à-dire le développement de l'individu est parallèle à la *Phylogénie*, c'est-à-dire au développement de la race.

L'étude comparée de ces deux développements a été une source féconde de découvertes en Zoologie; il n'y a aucun doute qu'il en sera de même pour la Botanique et l'on pourra, de la sorte, acquérir des notions plus précises sur les affinités des divers groupes du règne végétal. Nous verrons, du reste, quelle est l'importance des résultats déjà acquis dans cet ordre d'idées.

§ 3. — Appendices des premières feuilles et des feuilles définitives

Une application du principe de la simplicité des premières feuilles par rapport aux définitives est que les toutes premières

(1) Ce travail étant déjà à l'impression lors de la publication de l'étude de M. Léon Dufour sur les *feuilles primordiales de quelques plantes* (ici même, p. 369) : l'on y trouve des faits nouveaux intéressants qu'on peut rapprocher de ceux cités ici.

feuilles sont, d'une façon constante, dépourvues de stipules, de vrilles, de pinnules et autres appendices du pétiole ou des pétiolules.

Ainsi les deux ou trois premières feuilles des *Canarium* et des *Santiria* n'ont jamais de stipules alors que les feuilles adultes en ont parfois de très volumineuses, et les cotylédons de *Melianthus* n'ont jamais de stipules tandis que la première feuille en possède de volumineuses. D'autre part, les stipules sont des organes souvent fugaces sur l'adulte on n'en trouve parfois que la cicatrice, mais quand elles sont réduites à des filets ou des rubans ténus et que la base du pétiole est velu, il est difficile ou même impossible de savoir s'il y a eu ou non des stipules; chez les feuilles des germinations, au contraire, les appendices du pétiole sont très nets et moins fugaces puisque la zone d'accroissement qui existe le plus généralement à la base des stipules ou des stipelles n'a encore que peu fonctionné ou n'est même qu'à peine formée. Cette question de la présence ou de l'absence de stipules est des plus importantes : en zoologie, on sait quelle est l'importance des organes en régression; il en est de même en botanique et les stipules rentrent dans cette catégorie des organes en voie de disparition. Nous avons pu montrer que chez les *Canarium* certaines espèces ont des stipules tandis que d'autres en sont dépourvues, mais que les espèces qui en manquent à l'état adulte en possèdent souvent à l'état jeune (*C. rufum*, par exemple). Nous nous sommes efforcés de prouver que ce caractère indiquait des groupes très nets également reconnaissables à la morphologie de la fleur et du fruit, par suite à des groupes vraiment naturels. Il serait cependant intéressant de rechercher si, dans les espèces qui n'ont jamais de stipules (dans un genre comprenant des espèces qui en ont), il n'y en a pas toutefois des traces dans l'intérieur du pétiole, bien qu'il n'y en ait aucune apparence extérieure.

Donc deux cas à considérer :

1° Il n'y a jamais de stipules ;

2° Elles existent au moins transitoirement,

III. — Les Racines.

On divise d'ordinaire les racines en pivotantes et en fasciculées; ces dernières étant occasionnées par l'avortement plus ou moins complet de la racine principale et son remplacement par de nombreuses racines adventives dont certaines peuvent elles-mêmes jouer le rôle de pivot. L'ensemble de la disposition des racines est constante pour un groupe et même assez caractéristique des grandes divisions du règne végétal; aussi est-ce là le principe scientifique des assolements en agriculture : les racines fasciculées s'étendant et épuisant les couches superficielles du sol, tandis que les racines

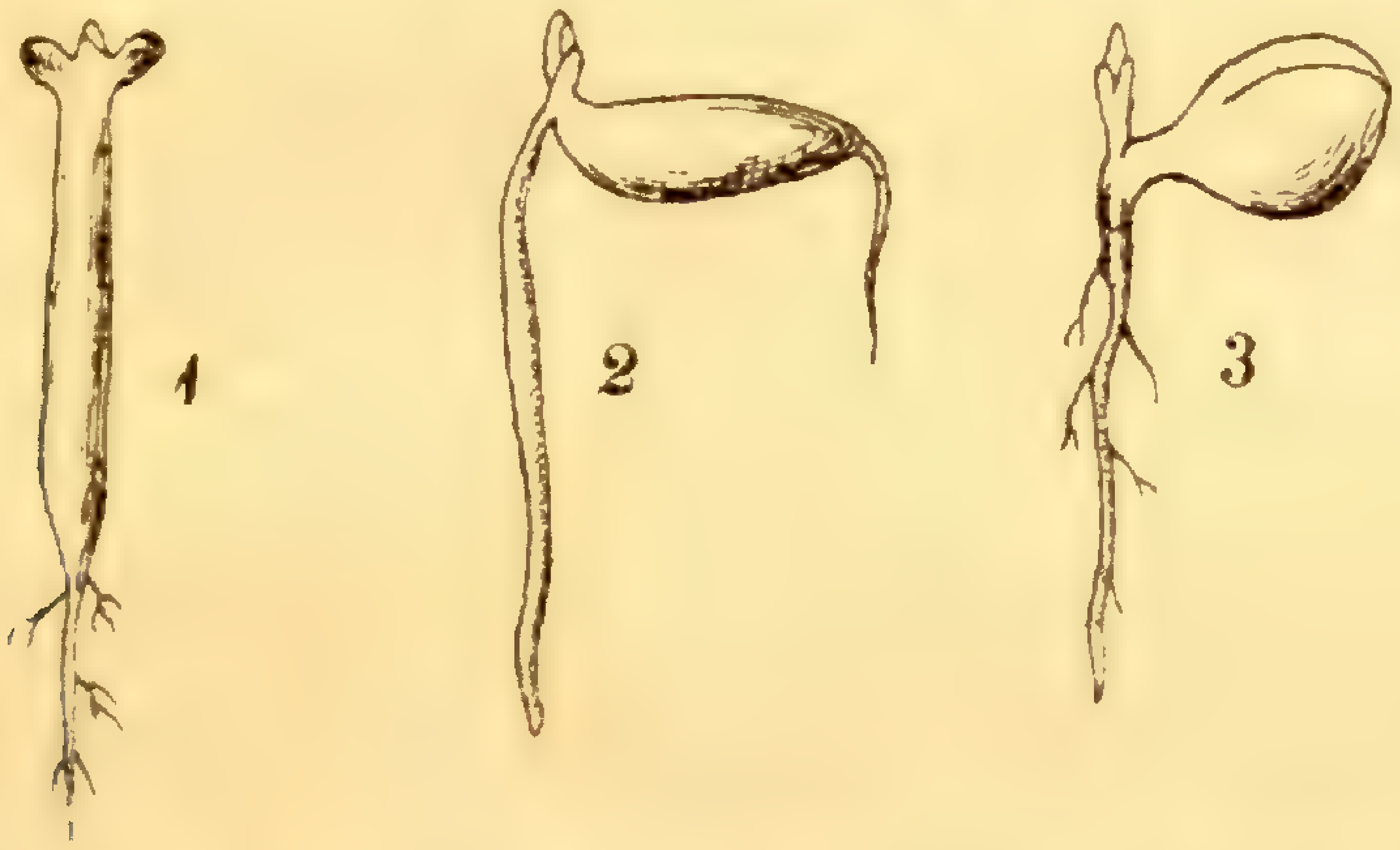


Fig. 39-41.— Germinations de Guttifères (d'après Brandza). — 1, germination de Clusiée; 2, germination de Moronobée ou de Garciniée; 3, germination de Calophyllée.

pivotantes vont chercher à une profondeur beaucoup plus grande les sels minéraux nécessaires au développement de la plante et lui permettant d'accumuler des réserves pour la maturation de ses graines, soit l'année même, soit la deuxième ou troisième année de son existence. Cependant le développement ou non d'un pivot ne saurait être employé comme caractère de classification pour les plantes adultes; mais il est fort précieux pour la détermination des germinations. M. Brandza a montré que, chez les *Guttifères*, la racine principale avortait toujours dans les *Moronobées* et les *Garciniées*, tandis qu'elle se développe normalement chez toutes les *Clusiées* et les *Calophyllées*.

Il est également important de savoir quelle est l'origine des

tubercules où certaines plantes accumulent leurs réserves d'amidon ou de sucre, et l'étude des germinations est particulièrement édifiante sur ce point : on peut constater de la sorte d'une façon indiscutable que les tubercules des *Arum* et du *Sedum tuberculatum*, par exemple, se forment non dans la racine, mais dans l'axe hypocotylé. Ceux-ci apparaissant de bonne heure, permettent de distinguer à quel groupe d'espèces il faut, dans un genre, rapporter les germinations qu'on observe.

Pour résumer, les caractères systématiques qu'on peut tirer de l'étude des germinations consistent en :

1° La racine principale développée ou avortée;

2° Les tubercules manquant ou se formant soit dans l'axe soit dans les racines;

3° Les feuilles primitives simples ou composées;

4° » » suivantes avec ou sans appendices ;

5° Les cotylédons épigés ou hypogés;

6° » » simples ou composés;

7° » » entiers ou divisés;

8° » » distincts ou soudés entre eux;

9° » » minces et assimilateurs (chlorophylliens) ou épais et sans chlorophylle, servant d'organes de réserve ou de succion;

10° Les cotylédons à pétioles nuls ou développés, distincts ou soudés entre eux.

Enfin, il faut tenir lieu de :

11° La graine avec ou sans albumen;

12° » » ornementée ou non;

13° » » à cotylédons plissés ou non;

14° » » à embryon droit ou courbe;

15° Le fruit déhiscent ou non;

16° » » avec ou sans noyau;

17° » » uni ou pluri-séminé.

EXEMPLES DE CLASSIFICATIONS

Le nombre de cotylédons caractéristique des grands groupes de Phanérogames

Certes, nous ne prétendons pas que tous ces caractères aient la même valeur et qu'ils soient tous utilisables dans un cas particulier, mais nous nous efforcerons de montrer, par quelques exemples concrets tirés de travaux tout récents, qu'ils présentent réellement un intérêt pratique.

Et d'abord, il ne sera peut-être pas inutile de rappeler que le nombre et le rôle des cotylédons sert de base aux grandes divisions des plantes à graines, c'est-à-dire des *Phanérogames*.

Les *Ptéridospermées* ayant toutes disparu depuis les temps les plus reculés et les couches géologiques ne nous ayant pas conservé de graines en assez bon état mais seulement des ovules, il est impossible de présumer du nombre ni de la forme des cotylédons; mais les *Gymnospermes* ou *Astigmatées* sont particulièrement remarquables en ce que le nombre des cotylédons n'y est pas fixe : il y en a de 1 à 3 chez les *Cycadinées*, 2 chez les *Gingkinées*, *Taxacées*, *Cupressacées*, *Podocarpacées*, *Welwitschiacées*, *Ephédracées*, *Gnétacées*, de 2 à 4 chez les *Araucariacées*, de 2 à 9 chez les *Taxodiacées*, jusqu'à 15 chez les *Abiétacées*.

Pour les *Angiospermes* ou *Stigmatées*, au contraire, il n'y en a jamais qu'un chez les *Monocotylédones*, 2 chez les *Dicotylédones*. Il est vrai que chez les *Graminées*, en face de l'insertion du cotylédon typique en écusson, se trouve un petit « lobule » que certains, M. Van Tieghem entre autres, ont considéré comme un second cotylédon avorté; mais, si par son emplacement ce « lobule » représente un cotylédon, il ne saurait cependant être considéré comme autre chose qu'une expansion latérale de l'axe, puisqu'il ne reçoit de celui-ci aucune dérivation vasculaire. On trouve parfois, il est vrai, des germinations de *Dicotylédones* présentant 2 et même 3 cotylédons apparents et vascularisés, mais Duchartre s'est efforcé de montrer qu'en réalité il n'y avait là qu'une division plus ou moins profonde de l'un ou des deux cotylédons *(Ruta, etc.)*, ou bien qu'on était en présence d'un cas tératologique, et qu'alors tout le type de la

plante sa phyllotaxie en particulier, montrait une perturbation profonde. Nous nous sommes attachés également à étudier anatomiquement un assez grand nombre de ces germinations considérées comme polycotylées, et nous avons constaté que les cotylédons pouvaient être partagés jusqu'à l'extrême base de leur pétiole, mais que sur l'axe il n'existait que 2 sillons alors même qu'il existe 3 faisceaux et plus au lieu de 2. Il reste donc bien établi que le nombre des cotylédons est absolument fixe chez les *Angiospermes* et que c'est du reste pour ces plantes que les embryons et les germinations présentent le plus d'éléments utiles à la classification.

Nous rappellerons que l'illustre Gærtner, dans son ouvrage capital *De fructibus et seminibus*, avait déjà, il y a presqu'un siècle, tenté toute une classification uniquement basée sur les fruits et les graines.

Distinction des Tribus

Chez les *Guttifères*, on peut distinguer les tribus, ainsi que l'ont fait Triana et Planchon, d'après les embryons :

1° Les *Clusiées* sont à radicule petite, tigelle grosse et cotylédons plats ;

2° et 3° Les *Moronobées* et les *Garciniées*, à tigelle énorme, tuberculisée, radicule très réduite et cotylédons extrêmement petits;

4° Les *Calophyllées*, à tigelle très réduite, radicule extrêmement petite et cotylédons volumineux.

La germination présente également 3 modes correspondants exactement à ces 3 types d'embryon :

Dans le premier cas, la radicule donne la racine principale, la tigelle s'allonge et les petits cotylédons demeurent foliacés;

Dans le second, la radicule n'est que transitoire et la racine principale de l'arbre provient d'une première racine adventive née à la base de la jeune tige, les cotylédons s'épanouissent, mais ne prennent jamais l'aspect foliacé et restent écailleux comme, du reste, les premières feuilles;

Dans le troisième type, au contraire, la radicule forme la racine principale, mais les cotylédons n'émergent pas de la graine si

ce n'est par leurs pétioles et restent accolés. M. Brandza a indiqué que, parmi les plantes de ce dernier groupe, les *Ochrocarpus* se distinguent des autres genres en ce que leurs cotylédons restent soudés en partie au lieu d'être seulement adhérents.

Distinction des Genres

Dans les *Rutacées* d'Indo-Chine, nous avons montré qu'on pouvait aller plus loin et que les 18 genres pouvaient se distinguer absolument sans fleurs.

Enfin, pour tous les genres de *Burséracées*, nous avons établi une classification sur les fruits, les graines et les germinations sans nous occuper aucunement des plantes adultes. Nous avons, comme pour les *Rutacées* indo-chinoises, résumé ces résultats dans une clef dichotomique et nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici cette dernière à titre d'exemple en la complétant pour ce qui est du genre *Triomma* :

A) Fruit déhiscent :

  a) 1 noyau pluriloculaire :

    α) cotylédons plissés, non entiers ;

      △ Cotylédons composés :

        □ 1re feuille simple .... *Canarium.*

        □ □ 1re feuille trifoliolée........ *Pachylobus.*

        1re feuille inconnue............ { *Dacryodes.* / *Trattinickia* }

      △ △ Cotylédons seulement lobés.... *Santiria.*

    β) cotylédons plissés, entiers .... *Scutinanthe.*

  b) 1-5 noyaux uniloculaires :

    α) cotylédons non plissés :

      △ cotylédons non incurvés ...... *Tetragastris.*

      △ △ cotylédons incurvés .... *Crepidospermum.*

    β) cotylédons plissés.

      △ cotylédons composés.......... *Garuga.*

      △ △ cotylédons seulement lobés .... *Protium* (en partie)

B) Fruit déhiscent :

a) 1-5 noyaux uniloculaires :

α) cotylédons plissés :

△ cotylédons non entiers;

□ cotylédons lobés............ *Protium* (en partie)

□ □ cotylédons composés....... *Boswellia.*

△ △ cotylédons entiers;

□ embryon incolore.......... *Aucoumea.*

□ □ embryon verdâtre......... *Triomma.*

b) 1 noyau pluriloculaire :

α) cotylédons plissés;

△ cotylédons composés;

□ I^re^ feuille trifoliolée........ *Bursera.*

△ △ cotylédons inconnus;

□ I^re^ feuille inconnue........ *Commiphora.*

Exemples de l'application de l'étude des germinations à la phylogénie

Guidés par les mêmes principes, nous nous efforçons, à l'heure actuelle, d'étendre nos recherches aux familles que nos études sur les *Burséracées* nous ont montré en être le plus voisines, c'est-à-dire les *Rutacées*, *Anacardiacées*, *Simarubacées*, *Méliacées*, afin de découvrir plus nettement les rapports de ces diverses familles entre elles. C'est qu'en effet l'étude des germinations ne fournit pas seulement des documents pour la classification d'un genre ou d'une famille, mais permet des rapprochements les plus intéressants entre les divers groupes. MM. Hegelmaier, Velenowski, Hill et Miss Ethel Sargent se sont spécialement attachés à cette étude et ont présenté des conclusions du plus haut intérêt au point de vue de l'enchaînement des *Dicotylédones* et des *Monocotylédones* en particulier.

On sait que chez la plupart des *Monocotylédones*, le cotylédon joue, au moins pendant un temps assez long, le rôle d'organe de succion par rapport à l'albumen ou au périsperme, tandis que la première feuille est assimilatrice. Hill, en étudiant certaines plantes de la famille des *Pipéracées*, les *Peperomia*, a montré qu'il existait

dans ce genre toute une série de formes de passages avec les *Monocotylédones* si l'on s'en tient aux seules germinations ; le *P. pellucida*, par exemple, a les 2 cotylédons étalés hors de la graine et assimilateurs, tandis que les *P. peruviana* et *parvifolia* ont un cotylédon qui demeure dans la graine et absorbe le périsperme, alors que le second est assimilateur. Le rapprochement qu'il a fait de la germination de cette dernière espèce avec celle de l'*Arum maculatum* est particulièrement frappante, et les conclusions se tirent d'elles-mêmes en comparant les deux figures.

CONCLUSION

Nous pourrions multiplier les exemples de l'utilité de l'étude de la germination pour la classification et la distinction des genres et la phylogénie des groupes, mais nous préférons nous borner, pensant avoir indiqué assez nettement que nos recherches peuvent avoir un intérêt pratique pour la science et qu'elles ont déjà fourni des résultats indiscutables. Nous espérons que nos études actuelles sur les *Géraniales* et les *Rutales* permettront d'élargir en ce sens le champ de nos connaissances; qu'on veuille bien toutefois nous permettre dès maintenant quelques idées générales. On admet d'ordinaire un type foliaire ancestral très simple à partir duquel auraient évolué tous les types joliaires connus actuellement et que les cotylédons, le plus souvent simples, se rapprochent de ce type par leur simplicité même. Il est plus difficile d'expliquer les formes de cotylédons plus compliqués puisque, dans ce cas, les feuilles primitives (premières feuilles) étant plus simples que les feuilles primordiales (cotylédons) il y a, en quelque sorte, régression.

Si l'on considère l'apparition des plantes dans les âges géologiques, on constate : 1° que les premiers Phanérogames, les Ptéridospermées (à partir du dévonien), avaient des feuilles compliquées; 2° que les premières Gymnospermes véritables, les Cordaitées (à partir du silurien), avaient des feuilles à nombreuses nervures parallèles, c'est-à-dire à plusieurs phyllômes, que les premières Monocotylédones, les Palmiers (1), (à partir du néo-crétacé), étaient

(1) Les restes de *Bambusium*, *Najadites* et *Zosterites*, rencontrés dans le Lias sont tellement douteux quant au groupe, qu'il n'y a pas à en tenir compte.

à feuilles compliquées; 3° que parmi les Apétales, les premières Dicotylédones apparues (à partir du néocomien), ce sont les familles à feuilles composées ou tout au moins à feuilles pourvues de stipules, en un mot, à feuilles complexes, qui ont apparu tout d'abord. Il y a là contradiction complète entre la théorie et l'expérience. Ne serait-il pas plus vraisemblable de croire que le type foliaire primitif est la feuille compliquée, c'est-à-dire constituée par de nombreux phyllômes ?

La feuille simple à un seul phyllôme, serait le dernier terme de l'évolution au lieu d'en être le point de départ. Les plantes à cotylédons et à feuilles simples représenteraient ce dernier stade; lorsque les cotylédons sont simples et les premières feuilles progressivement compliquées, les cotylédons représenteraient ce même terme définitif, tandis que les autres feuilles tendraient à retourner au type primitif, enfin lorsque les cotylédons sont compliqués, ils constitueraient le terme d'une évolution vers le plus simple, s'arrêtant aux feuilles primitives pour laisser place à un retour en arrière.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XII

Fig. 1. — Germination de *Samadera indica*, type de germination à cotylédons et feuilles simples.

Fig. 2. — Germination de *Canarium oleosum*, type de germination à cotylédon compliqué montrant la première feuille beaucoup plus simple.

Fig. 3. — Germination de *Sandoricum indicum*, type de germination à cotylédon simple montrant les feuilles beaucoup plus compliquées que le cotylédon.

Planche XIII

Fig. 1-2. Germination de *Sapindus Saponaria*, de *Heynia sumatrana* montrant les premières feuilles réduites à des écailles tandis que les feuilles suivantes sont normales.

Fig. 3. — Germination de *Peganum Harmala* montrant la complication croissante des feuilles depuis les cotylédons simples jusqu'aux feuilles définitives multiséquées.

Fig. 4. — Germination de *Melianthus major* montrant la première feuille plus compliquée que le cotylédon et stipulée alors que les cotylédons sont sans stipules.

SUR UN TYPE NOUVEAU
D'INFLORESCENCE EN OMBELLE

par M. René VIGUIER

Depuis longtemps les divers types d'organisation des inflorescences en ombelle ont été étudiés, notamment dans la famille des Ombellifères et je n'ai pas l'intention de les examiner ici. On trouvera des indications relatives à ces inflorescences notamment dans la monographie des Ombellifères publiée par O. Drude dans les *Pflanzenfamilien* d'Engler.

J'insisterai, dans cette petite note, sur un type particulier d'inflorescence en ombelles qui se trouve réalisé dans un certain nombre d'espèces exotiques appartenant au genre *Schefflera*.

I

J'examinerai tout d'abord le *Schefflera Emiliana*, espèce qui croît dans les Hautes montagnes de la Nouvelle-Calédonie et dont Baillon a donné une description sommaire en 1879 (1).

Cette plante est un arbuste de 3 mètres de hauteur environ, dont les rameaux dénudés portent, groupées vers l'extrémité, de grandes feuilles composées-palmées avec des folioles extrêmement coriaces, comme vernissées à la face supérieure. A l'extrémité d'une branche, l'inflorescence débute par un axe principal court, terminé par plusieurs rameaux allongés; si on examine un de ces rameaux, on voit qu'il porte au sommet une dizaine d'ombellules longuement pédonculées : c'est donc une ombelle composée. Mais, ce qui frappe de suite dans l'examen de cette inflorescence, c'est que le même rameau présente en outre directement entre les pédon-

(1) H. Baillon. *Adansonia*, XII, p. 143.

cules des ombellules un certain nombre de fleurs pédicellées plus grosses que celles des ombellules. Le rameau en question peut donc être considéré, en même temps, comme une ombelle simple de grandes fleurs ou comme une ombelle composée d'ombellules de petites fleurs. Les grandes fleurs sont d'un degré inférieur de ramification aux petites fleurs des ombellules; le pédicelle de ces grandes fleurs correspond donc au premier abord, au pédoncule d'une des ombellules.

Si cette disposition est connue des classificateurs (encore Baillon n'en a-t-il pas parlé dans sa description), on n'a jamais, à ma connaissance, signalé ce type aberrant dans les ouvrages de morphologie générale.

Les grandes fleurs, d'au moins 5 mm. de hauteur et de 3 mm. de largeur, au nombre d'une dizaine à l'extrémité d'un rameau, sont portées sur un pédicelle de trois centimètres de longueur environ. Au-dessus de l'ovaire infère, on voit le calice former un repli net, mais sans dents marquées correspondant aux sépales. La corolle est constituée par cinq pétales épais, charnus, à large base, à préfloraison valvaire. L'androcée comprend cinq étamines alternipétales, à anthères dorsifixes, introrses, avec quatre sacs polliniques s'ouvrant par deux fentes longitudinales de déhiscence. L'ovaire compte cinq carpelles cohérents, à placentation axile avec autant de styles soudés sur la moitié de leur longueur; dans chaque loge, inséré au sommet, dans l'angle interne, se trouve un ovule pendant, anatrope, unitegminé, à raphé interne.

Les petites fleurs, au nombre d'une dizaine par ombellules, sont pédicellées; elles ont la même organisation que les grandes fleurs qui viennent d'être examinées. Elles n'ont guère que deux millimètres de hauteur et 1 millimètre 5 de largeur; le calice a ses sépales bien marqués, les pétales sont plus petits; l'ovaire dans la plupart, semble avorté.

L'insuffisance des matériaux ne m'a pas permis de savoir ce que devenaient les grandes fleurs, et je n'ai pu trouver d'échantillons où elles se seraient trouvées en fruits; en revanche, j'ai vu des échantillons où les petites ombellules étaient fructifères (1) : les fruits

(1) Cette description de l'inflorescence ne correspond pas exactement à celle que j'ai donnée dans les *Annales des Sciences naturelles*, Bot., sér. IX, T. 9, p. 370, les nouveaux exemplaires de l'espèce que j'ai pu observer m'ayant permis de préciser et de rectifier certains points.

sont de grosses drupes ovoïdes de 10 millimètres de longueur et de 6 ou 7 millimètres de largeur. Ces drupes ont cinq noyaux et sont surmontées par les styles persistants dont les parties libres sont étalées, couvertes de papilles sur la face interne.

Si nous examinons maintenant le *Schefflera Gabriellæ* qui est figuré Planche 11, nous retrouvons le même type d'inflorescence. Cette espèce qui a été également décrite par Baillon et qui est commune dans les bois humides des vallées en Nouvelle-Calédonie, est du reste bien différente de la précédente. L'axe principal court, (de 3 centimètres de longueur environ), est terminé par quatre ou cinq rameaux de 7 ou 8 centimètres de longueur. Ces rameaux sont beaucoup plus épais que dans le *Schefflera Emiliana*. A l'extrémité, ils sont comme brusquement sectionnés, non amincis, présentant ainsi une large surface plane, sorte de réceptacle sur lequel sont directement insérés des fruits pédicellés. Ces fruits sont de grosses drupes noires, de la taille d'une petite prune, avec un disque conique et des styles persistants soudés. La périphérie de cette sorte de réceptacle est occupée par une vingtaine d'ombellules à pédoncule de 3 à 5 centimètres de longueur. Chacune de ces ombellules compte une vingtaine de fleurs d'un vert jaunâtre, avec la même organisation que celles de l'espèce précédente, mais ayant un ovaire à dix carpelles et des styles soudés. Dans aucun échantillon, je n'ai pu observer aucune des fleurs centrales devant donner de gros fruits, pas plus que je n'ai trouvé trace de fruits formés aux dépens des fleurs des ombellules.

Je ferai la même remarque au sujet d'une autre espèce néocalédonienne à laquelle j'ai réservé le nom de *Schefflera Pancheri*, la séparant d'une autre décrite sous ce même nom par Baillon et appartenant en réalité à un genre très différent (1). Ici, les fruits terminant les rameaux sont globuleux, de 7 millimètres de diamètre, tout à fait plans à la partie supérieure avec au centre une colonne grêle formée par les styles complètement soudés; ils ont seulement 5 noyaux. Les ombellules pédonculées ont une quinzaine de fleurs dans lesquelles l'ovaire semble en général avorté.

(1) Sous le nom de *Schefflera Pancheri*, Baillon avait décrit, d'une part, une espèce, que j'ai appelée *Dizygotheca Baillonii*, dont les anthères ont huit sacs polliniques et s'ouvrent par quatre fentes longitudinales de déhiscence, et d'autre part, l'espèce étudiée ici qui était considérée seulement comme une variété spéciale (voyez *Annales des Sciences naturelles*, Bot., sér. IX, T. 9, p. 373 et 398).

Le *Schefflera Marcellana* Baillon, qui a été récolté par Balansa à la Nouvelle-Calédonie, sur des collines argiloferrugineuses, présente, à l'extrémité de rameaux, de grosses drupes allongées, en forme de petites figues de deux centimètres de longueur environ, avec disque conique surélevé, couronné par des stigmates sessiles. Entre les pédicelles de ces fruits se trouvent des ombelles pédonculées encore en fleurs sans que jamais j'ai pu voir trace de fruits parmi ces ombellules.

Il y aurait presque lieu de supposer que dans la plupart de ces cas, les ombellules correspondent à des fleurs mâles, tandis que les fruits situés entre ces ombellules correspondent au développement de fleurs femelles. Pourtant, le cas du *Schefflera Emiliana*, dans lequel les ombellules deviennent fructifères, ne me permet pas d'être aussi affirmatif mais en tous cas, il y a un dimorphisme floral très net.

M. Harms qui a récemment décrit une autre espèce très voisine du *Schefflera Emiliana*, le *Schefflera pachyphylla*, a constaté de même la présence de fleurs fertiles ou de fruits pédonculés situés directement à l'extrémité d'un rameau secondaire. Les fleurs centrales des ombellules seraient fertiles, tandis que les fleurs latérales seraient mâles (1). Cette observation est peut-être générale et la plupart des fleurs des ombellules sont-elles mâles, et quelques-unes seulement dans la partie centrale sont-elles capables de donner des fruits.

Avant d'aborder l'examen anatomique, je voudrais montrer comment ce type curieux d'inflorescence peut se relier par divers intermédiaires à des types normaux.

Si on considère une autre espèce néocalédonienne, le *Schefflera Le Rali* (2), on voit qu'un des rameaux situés sur l'axe principal porte à son extrémité de grands fruits pédicellés; ce rameau porte en outre un certain nombre d'ombellules, mais ici, ces ombellules ont des fruits identiques à ceux qui sont portés directement sur le rameau. La ramification dans cette espèce est en tout semblable

(1) M. Harms s'exprime ainsi (*Engl. Jahrb.* XXXIX, p. 212, 1906) : « ...loco umbellulæ interdum in medio umbellæ flore fertili vel fructu pedunculato; flore medio in unaquaque umbellula fertili, ovario 5-loculari, anguste oblongo - prædito, floribus lateralibus ovario carentibus masculis ... »

(2) Espèce nouvelle dont je donnerai ultérieurement la description.

à celle des inflorescences examinées précédemment, mais ici, il n'y a pas lieu de parler de dimorphisme floral; toutes les fleurs sans distinction sont capables de donner simultanément des fruits semblables.

Dans le *Schefflera elongata*, l'inflorescence est semblable à celle du *S. Le Ratii*, mais ici, c'est l'axe principal qui porte directement à son extrémité les longs fruits pédicellés caractéristiques de cette espèce, en même temps qu'un certain nombre d'ombellules pédonculées avec des fruits semblables. J'ajouterai que dans un échantillon, une des ombellules avait un de ses fruits latéraux remplacé par une ombellule également pédonculée, celle-ci était parfaitement stérile.

Ces exemples nous ramènent aux autres espèces du genre où toutes les ombellules sont semblables à tel point qu'il n'y a pas lieu de tenir compte de leur degré de ramification.

Je rappellerai que dans les Ombellifères il existe parfois une fleur isolée à l'extrémité de l'axe : la petite fleur rouge au centre de l'ombre du *Daucus Carota* en est un exemple. Warming a publié il y a plus de trente ans un Mémoire à ce sujet (1) et signale un grand nombre d'espèces présentant cette particularité : *Athamantha cretensis L.*, *Bowlesia tripartita* Clos, *Bupleurum sp.*, *Caucalis daucoides* L., *Chærophyllum Sp.*, *Cicuta virosa* L., *Coriandrum sativum* L., *Daucus Carota* L., *D. muricatus* L., *Diposis saniculifolia* (Cav.) DC., *Echinophora*, *Eryngium*, *Gaya simplex* Gaud., *Heracleum Sphondylium* L., etc. Cette fleur terminale, portée sur un pédicelle plus épais et plus court, s'épanouit avant les autres, présente assez souvent 3, rarement 4-5 carpelles; elle est souvent d'un sexe différent des autres.

Le type d'inflorescence que je viens de décrire est, on le voit, bien différent et bien particulier.

II

L'examen de la structure des pédicelles floraux et du pédoncule des ombellules achèvera de nous renseigner sur la nature de cette inflorescence.

(1) Warming E. — *Om Skærmplanternes skärm* (Botanisk Tidsskrift, ser. III T. I, p. 84-111, 1876).

Examinons tout d'abord le pédicelle d'une des grandes fleurs formant une ombelle simple à l'extrémité d'un des rameaux secondaires du *Schefflera Emiliana*.

Une coupe transversale d'un tel pédicelle a un contour irrégulier, sillonné ; l'épiderme est formé de petites cellules recouvertes d'une épaisse couche de cutine, et à parois latérales également cutinisées. Sous l'épiderme, l'écorce présente une couche différenciée de trois ou quatre assises de cellules collenchymateuses à parois épaissies et à large lumière; la couche profonde de l'écorce est formée de grandes cellules à parois minces et présente de grands canaux sécréteurs, d'environ 100 µ de diamètre, bordées par de petites cellules tabulaires. Ces canaux sont vraisemblablement péricycliques. Le cylindre central comprend un assez grand nombre de petits faisceaux libéroligneux distincts, séparés par de larges rayons parenchymateux. Le bois de chaque faisceau est formé par une ou deux files radiales de deux à quatre vaisseaux. Je n'ai pas vu de canaux sécréteurs dans le liber. La moelle, large, formée de grandes cellules à parois minces, présente quelques grands canaux sécréteurs.

Une coupe transversale du pédoncule d'une ombellule est absolument semblable à celle du pédicelle d'une des grandes fleurs. On y observe également un épiderme pourvu d'une épaisse couche extérieure de cutine, et une couche collenchymateuse sous épidermique, dont les cellules ont toutefois des parois généralement plus épaisses. Les canaux sécréteurs dans la couche profonde, le cylindre central formé de petits faisceaux distincts, la moelle avec de grands canaux, s'y présentent avec le même aspect.

Si nous examinons au contraire une coupe transversale du pédicelle d'une fleur des ombellules, nous trouvons une structure assez différente : la coupe est elliptique, à peine sillonnée; l'épiderme y est cutinisé comme dans le pédicelle des grandes fleurs ou le pédoncule des ombellules; l'écorce est homogène et ne présente pas de différenciation en couche collenchymateuse externe et couche parenchymateuse interne; les cellules, à peu près toutes semblables, ont des parois légèrement épaissies, les canaux sécréteurs ont une lumière d'environ 40-50 µ de diamètre; ils sont parfois beaucoup plus petits et ont toujours une assise de cellules sécrétrices tabulaires

très nettes; le cylindre central comprend un assez grand nombre de petits faisceaux, il est très aplati: la moelle est très réduite.

Le *Schefflera Pancheri* présente dans toutes ses parties une structure bien différente de celle du *Schefflera Emiliana*.

Examinons tout d'abord une coupe transversale du pédicelle d'un des gros fruits situés à l'extrémité d'un des rameaux secondaires : l'épiderme est formé de petites cellules recouvertes extérieurement d'une couche de cutine et légèrement cutinisé sur les parois latérales. L'écorce est homogène; elle est constituée par une douzaine d'assises de cellules; celles-ci sont arrondies, collenchymateuses, épaissies aux angles et présentent entre elles de petite méats quadrangulaires. Les canaux sécréteurs sont plus petits que dans l'espèce précédente, leur diamètre est d'environ 30 μ. Le cylindre central comprend tout d'abord un cercle de faisceaux libéroligneux distincts, séparés par des rayons dont les cellules sont généralement lignifiées. Chacun de ces faisceaux comprend un liber abondant et un bois réduit à quelques files radiales de vaisseaux. En dehors du liber, se trouve un arc scléreux péricyclique, on observe en outre, de place en place, entre les arcs scléreux, de petits canaux sécréteurs d'un diamètre beaucoup plus restreint que celui des canaux du *Schefflera Emiliana*.

En dedans du cercle de faisceaux, et séparé de lui par une couche de cellules lignifiées, se trouve un cercle de faisceaux cribrovasculaires, dont l'orientation est inverse : les vaisseaux y sont externes et les tubes criblés internes; chaque paquet criblé est recouvert par un arc scléreux; au centre se trouve une moelle parenchymateuse.

La structure du pédoncule d'une des ombellules est en tous points identique à celle du pédicelle des gros fruits que je viens de décrire. Je n'ai pas à en parler d'avantage.

Au contraire, l'étude anatomique du pédicelle d'une fleur des ombellules montre une structure bien différente de celle du pédicelle des gros fruits ou du pédoncule d'une ombellule. L'épiderme cutinisé et l'écorce homogène offrent à peu près les caractères que j'ai signalés plus haut. Le cylindre central présente une sorte d'anneau ondulé de faisceaux libéroligneux divisé en deux masses symétriques; ces faisceaux ont un bois et un liber très réduits et sont inclus dans une large gaine de cellules lignifiées. La moelle

est nulle, réduite à quelques cellules lignifiées. On n'y observe pas de cercle de faisceaux cribrovasculaires inverses, comme on en trouve dans le pédicelle des gros fruits.

Je prendrai, comme troisième exemple, le *Scheffera Gabriellæ*.

Examinons tout d'abord la structure du pédicelle d'un des gros fruits situés directement à l'extrémité d'un rameau secondaire; l'épiderme est formé de petites cellules tabulaires, à cuticule développée, à parois épaisses. L'écorce différencie sous l'épiderme une épaisse couche collenchymateuse; ce collenchyme est constitué par des cellules à parois très épaisses et montre, ce que nous n'avions pas vu dans les exemples précédents, de petits et assez nombreux canaux sécréteurs de 15 à 20 μ de diamètre; la couche interne de l'écorce comprend de grandes cellules parenchymateuses avec des canaux sécréteurs épars dont le diamètre peut atteindre 50 μ.

Le cylindre central, très large, comprend un cercle de faisceaux libéroligneux, distincts alternativement grands et petits, les plus petits étant plus profondément situés que les grands ; d'épais arcs de fibres péricycliques recouvrent ces faisceaux, et, entre ces arcs fibreux se trouvent de grands canaux sécréteurs. En dedans des faisceaux normaux se trouve un cercle de petits faisceaux cribrovasculaires dont l'orientation est inverse, les vaisseaux étant tournés vers l'extérieur et les tubes criblés vers l'intérieur. L'ensemble de tous ces faisceaux normaux et inverses se trouve inclus dans un conjonctif formé de cellules à parois épaisses, lignifiées. La moelle, large, bien développée, est formée de grandes cellules plus ou moins collenchymateuses et présente à sa périphérie quelques canaux sécréteurs.

Le pédoncule d'une ombelle présente, comme nous allons le voir, à peu près la même structure. L'épiderme a une cuticule très épaisse; l'écorce est divisée en deux couches : l'externe collenchymateuse, l'interne parenchymateuse, avec des canaux sécréteurs épars; on observe çà et là, dans la couche parenchymateuse des cellules avec cristaux en oursin d'oxalate de calcium. Le cylindre central comprend un cercle normal de faisceaux libéroligneux qui sont à peu près tous égaux et situés au même niveau ; les arcs de fibres péricycliques confluent tous en un anneau continu; il existe, immédiatement accolés à ces fibres, des canaux sécréteurs. En dedans des faisceaux normaux, se trouve un cercle de faisceaux cribrovascu-

laires avec vaisseaux externes et tubes criblés internes. La moelle, bien développée, est formée de cellules parenchymateuses et ne possède qu'un petit nombre de canaux sécréteurs.

Le pédicelle d'une fleur des ombellules est, au contraire, de structure bien différente. Le cylindre central y est réduit à un petit nombre de faisceaux dessinant un arc; aux extrémités de cet arc, les faisceaux laissent entre eux une moelle presque nulle, tout le reste de l'arc étant formé par une simple bande de 2-3 faisceaux, il y a là, en quelque sorte, une apparence de polystélie; l'anneau libéroligneux est comme comprimé jusqu'à ce que les faisceaux opposés se touchent, la moelle étant nulle. Tout le reste du pédicelle est occupé par un parenchyme homogène, avec de très nombreux canaux sécréteurs épars.

L'étude anatomique de cette inflorescence nous amène donc aux mêmes conclusions que l'étude de la morphologie externe : le pédicelle des grandes fleurs formant une ombelle simple au sommet d'un axe secondaire a la même valeur morphologique que le pédoncule d'une des ombellules situées à l'extrémité de cet axe secondaire. Chacune de ces fleurs a la valeur d'une ombellule. La structure du pédicelle d'une fleur des ombellules est totalement différente de celle du pédicelle d'une des grandes fleurs situées directement au sommet de l'axe secondaire. Au contraire, le pédicelle de ces grandes fleurs a une structure identique à celle du pédoncule des ombellules.

L'organisation habituelle de ces inflorescences est donc d'un type bien différent de celui qu'on rencontre normalement dans les fleurs en ombelles, notamment chez les Ombellifères.

RÉSUMÉ

Les résultats de ce travail peuvent être résumés comme il suit :

L'inflorescence en ombelle composée de certaines espèces néo-calédoniennes du genre *Schefflera* est d'un type particulier qui ne se rencontre nulle part ailleurs semble-t-il, et qu'il est intéressant de signaler au point de vue de la Botanique générale.

Les axes secondaires terminant l'axe principal ont à leur extrémité un assez grand nombre de fleurs formant une ombelle simple, en

même temps qu'un certains nombre de petites ombellules, formant ainsi une ombelle composée.

Le pédicelle d'une des fleurs terminant l'axe secondaire a la valeur morphogique du pédoncule d'une des ombellules et a une structure identique; il est tout à fait différent comme structure du pédicelle d'une fleur des ombellules qui n'est pas du même degré de ramification.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 14

Schefflera Gabrellæ Baillon : extrémité de tige avec inflorescence terminale. Les feuilles ont été coupées vers la base du pétiole. En arrière de l'inflorescence on voit une feuille avec la partie supérieure du pétiole et les folioles petiolulées.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Jean Massart. — **Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique.** — (Bruxelles, 1910, Henri Lamertin, édit.-libraire).

L'ouvrage que M. Jean Massart vient de publier et qu'il présente modestement comme une « Esquisse » est, en réalité, un travail important, en deux volumes. Le premier, consacré au texte, a environ 300 pages. Le second, intitulé « Annexe » contient 462 phototypies (dont 216 simples, et 246 disposées pour être examinées au stéréoscope) 9 cartes, la plupart coloriées, et 2 diagrammes.

Cet ouvrage représente la synthèse des études géobotaniques faites en Belgique depuis la publication de la *Flore de Crépin*, c'est-à-dire depuis 1866. C'est dire quel effort il résume. Mais M. Massart ne s'est pas borné à délimiter des districts et des stations, ce qui eût été une œuvre de statisticien vulgaire. Il a eu le grand mérite de porter son attention sur les adaptations et les accommodations des plantes aux conditions d'existence, et d'étudier le retentissement sur la structure qui pouvait en résulter. L'auteur s'est même préoccupé de « rechercher d'où viennent les espèces qui colonisent tous les divers endroits. Sont-elles nées sur place, ont-elles immigré d'ailleurs, sont-elles les reliques des âges géologiques ? » Ce sont là autant de questions intéressantes, auxquelles toutefois le savant géobotaniste ne peut donner de réponse précise pour le moment, les documents paléontologiques n'étant pas encore assez nombreux.

Après avoir passé en revue l'histoire géologique de la Belgique, l'auteur étudie progressivement, le climat, la nature chimique du sol, l'interdépendance des organismes, où il met en évidence que ce sont en somme « les relations soit hostiles, soit amicales des êtres vivants qui jouent le rôle essentiel dans leur distribution géographique »; puis M. Massart dresse le tableau de la subdivision géobotanique du pays, pour aborder ensuite les principaux types d'associations végétales et finalement les districts géobotaniques.

Une très large part a été faite à l'illustration de l'ouvrage, dont elle forme le complément le plus heureux et le plus instructif. En effet, les vues très variées nous renseignent aussi bien sur la physionomie générale du pays, que sur des coupes géologiques particulières, et même sur le détail de la végétation. On est frappé de la netteté avec laquelle apparaissent certaines fleurs, et surtout les Champignons, les Lichens et les Muscinées, qui, d'habitude, passent inaperçus dans les photographies.

Enfin, un petit stéréoscope de poche joint à l'ouvrage, augmente encore l'intérêt de cette œuvre déjà si captivante.

Un tel travail d'ensemble fait encore défaut en France. Ce n'est pas, certes, que les botanistes soient les naturalistes qui manquent le plus chez nous, ou que notre pays ne donne pas lieu à de telles études, mais cela tient sans doute à ce que la géographie botanique étant peut être la partie la plus délaissée de la science des végétaux, nous ne possédons pas assez de travaux régionaux détaillés, pour que nous puissions espérer d'en faire la synthèse.

L'œuvre de M. Massart nous permettra d'apercevoir quelques-uns des problèmes variés et des plus intéressants que peuvent soulever les recherches de ce genre, et nous espérons qu'elle contribuera ainsi à remettre en honneur dans notre pays, la Géographie Botanique.

P. Chmielewski.

***

Butler E.-J. — **A new genus of the Uredinaceæ** (*Annales Mycologici*, VIII, p. 444, 1910).

Le nouveau genre *Cystopsora* est réduit à une espèce *C. Oleæ*, trouvée sur *Olea dioica* dans l'Inde.

Les téleutospores sont unicellulaires, sphériques. La membrane de ces téleutospores est épaissie et verruqueuse dans les deux tiers supérieurs, tandis qu'elle est très mince du côté du pédicelle. En germant, du côté de la partie mince, cette téleutospore donne seulement deux cellules portant chacune latéralement une grosse basidiospore sphérique.

CHRONIQUES ET NOUVELLES

L'Académie des Sciences a décerné la moitié du prix de Physiologie (Prix Monthyon) à M. Marin Molliard, professeur adjoint à la Sorbonne.

***

La Société Mycologique de France a élu M. Dangeard, comme Président pour l'année 1911 et M. Ed. Griffon, comme Vice-Président.

***

M. Antoine Magnin, doyen de la Faculté des Sciences de Besançon, professeur de Botanique, vient d'être promu Chevalier de la Légion d'honneur.

***

M. Durand, directeur de l'*Herbier Cosson*, mort récemment, a laissé, par testament, une somme de cent cinquante mille francs au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, pour le personnel et l'entretien matériel de l'*Herbier Cosson*.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — ANATOMIE ET MORPHOLOGIE

Phanérogames

ALTEN, H. von. — Zur Thyllenfrage. Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von *Nuphar luteum* Sm. *(Bot. Zeit.* 2, LXVIII, p. 89-95, 1910).

BAILEY, Irving W. — The structure of the wood in the Pineæ. *(Bot. Gaz.*, XLVIII, juillet 1909, p. 47).

BENSON M. and WELSFORD E. J. — The morphology of the ovule and female flower of *Juglans regia* and a few allied genera. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 623, octobre 1909).

BERRIDGE, E. M. — Fertilization in *Ephedra altissima* (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 509).

BOYD-THOMSON, Robert. — On the pollen of *Microcachrys tetragona*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, janvier 1909, p. 26).

BROOK F. T. et STILES W. — The structure of *Podocarpus spinulosus* (Smith) R. Br. *(Ann. of Bot.*, XXIV, p. 305-139, 1910).

BROWN, William H. — The embryo sac of *Habenaria*. (*Bot. Gaz.* XLVIII, p. 241, 21 octobre 1909).

BRUNNER, C. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Tamaricaceen. *(Jahrb. wiss. Anst. Hamburg*, 74 pages, 1909).

BUSCALIONI, L. et LOPRIORE, G. — Il pleroma tubuloso, l'endodermide midollare, la frammentazione stelare e la schizorrizianelle radici della *Phœnix dactilyfera* L. *(Mem. Acc. Gioenia*, 5, II, 14 pages, 1910).

CHAMBERLAIN, Charles, J. — *Dioon spinulosum*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII p. 401, 18 décembre 1909).

CHARTIER, Henri. — Recherches sur la structure de la tige florifère de quelques Crassulacées. (Larose, éditeur, 11, rue Victor Cousin, Paris).

COOK, Mel. T. — Notes on the embryology of the *Nymphœaceæ*. (*Bot. Gaz.*, LVIII, juillet 1909, p. 56).

CZAPEK, Friedrich. — Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 569, 27 janvier 1910).

DIGBY, L. — Observations on « chromatin bodies » and their relation to te Nucleolus in *Galtonia candicans* Decsne. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 491).

DAVIS, B. M. — Cytological studies on *Œnothera*. I. Pollen development of *Œnothera grandiflora*. (*Ann. of Bot.* XXIII, p. 551, octobre 1909).

DORETY, Helen A. — The seedling of *Ceratozamia*. *Bot. Gaz.*, XLVI, p. 203, Chicago, 22 septembre 1908).

DOMMEL, Hans Curt. — Über die Spaltöffnungen der Gattung *Euphorbia*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch*, XXVIII, 21 mars 1910, p. 72).

DOSTAL, R. — Die korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVII, p. 547, 29 décembre 1909).

EBERHARDT et M. DUBARD. — Observations biologiques sur l'arbre à caoutchouc du Tonkin. (*Bleekrodea tonkinensis*). (*Compt. rend. Paris*, CXLIX, p. 300, 26 juillet 1909).

ECKERSON, Sophia, H. — The number and size of the Stomata. (*Bot. Gaz.*, XLVI, p. 21, Chicago, 22 septembre 1908).

ELST, P. van der. — Bijdrage tot de kennis van de zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen. (Thèse de doctorat, Utrecht 1909).

ERNST, A. — Apogamie bei *Burmannia cœlestis* Don. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 157, 27 mai 1909).

ERNST A. et Ed. SCHMID. — Embryosackentwickelung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 176, 27 mai 1909).

FLASKÄMPER, Paul. — Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäsz-und Sclerenchymbildung von auszeren Factoren nebst einigen Bemerkungen über die ängebliche Heterorhizie bei Dicotylen. (*Flora*, CI, p. 181-219, 1910).

FRAINE, E. de. — The seedling structure of certain Cactaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 125).

GATIN, C. L. — Contribution à l'étude des Palmiers branchus. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. CI).

GAUMÉ, Jacques. — Contribution à l'étude de la déhiscence du fruit chez les Scrofularinées. (*Dipl. études supérieures*, n° 63, Paris 1909).

GERRY, Eloise. — The distributions of the « bars of Sanio » in the Coniferales. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 119).

GROOM, P. — Remarks on the œcologie of Coniferæ. (*Ann. of Bot.*, XXIV, p. 241, 1910).

GUILLAUMIN, A. — Recherches sur la structure et le développement des Burséracées. Application à la Systématique. (Thèse, Paris 1910. — *Ann. Soc. nat. Bot.*, ser. IX, tome 11, 1910).

HANAUSEK, T. F. — Ueber die Perikarphöcker von *Dahlia variabilis* (W.) Defs. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 35).

Hansgirg, A. — Grundzüge zur Biologie der Laublätter. (*Beih. Bot. Cent.*, XXV, p. 137, 1910).

Harlan, H. York. — The anatomy and some of the biological aspects of the « american Mistletoe » (*Phoradendron flavescens*). (*Bull. University Texas*, 1909).

Harms, M. — Ueber Kleistogamie bei der Gattung *Argyrolobium*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 85, 25 mars 1909).

Heinricher, E. — De la germination des graines des plantes parasites, en particulier de celle des Rhinantacées. (*Rev. gen. Bot.* XXI, v. 329, 15 septembre 1909).

Hildebrand, Friedrich. — Das Blühen und Fruchten von *Lilium giganteum*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 66, 25 novembre 1909.

Hill, T. G. and de Fraine, E. — On the seedling structure of Gymnosperms. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 189, avril 1909).

Hill, T. G. and de Fraine, F. — On the seedling structureof Gymnosperms. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 433).

Holm, Théo. — *Sisyrinchium* : anatomical studies of North American Species. (*Bot. Gaz.*, XLVI, p. 179, Chicago, 22 septembre 1908).

Jaccard, P. — Wundholzbildung im Mark von *Picea excelsa*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 21 mars 1910, p. 62).

Jähkel, P. — Ueber Anatomie und Mikrochemie der Bananenfrucht und ihre Reifungserscheinungen. (*Dissert.*, Kiel, 1909).

Janczewski, Ed. — Sur les anthères stériles des groseilliers. (*Acad. Sc. Cracovie*, juin 1908, p. 587).

Keegan, P. Q. — The Sycamore (*Acer platanophyllum*, St.-L). (*The Naturalist*, mars 1909, p. 101).

Kershaw. — Further observations on the structure of the ovules of Myricaceæ and allied groups. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 692, octobre 1909).

Kershaw, E. M. — Note on the relationship of Julianiaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 336, avril 1909).

Kershaw, E. M. — The structure and development of the ovule of *Myrica Gale*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 353).

Klatt, Alexander. — Ueber die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 470, 25 novembre 1909).

Krause, K. — Ueber harzsecernierende Drusen an den Nebenblättern von Rubiaceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 446, 27 septembre 1909).

Lancelot Burlingame, L. — The staminate cone and male gametophyte of *Podocarpus*. (*Bot. Gaz.*, XLVI, p. 161, Chicago, 22 septembre 1908).

Lawson, A. A. — The gametophytes and embryo of *Pseudotsuga Douglasii*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 163, avril 1909).

LAWSON, A., A.— The gametophytes and embryo of *Sciadopitys verticillata* .(*Ann. of. Bot.*, XXIV, p. 403-423, 1910).

LECOMTE, Henri. — Sur les pédicelles floraux. (*Compt. rend., Paris*, CXLIX, p. 933, 22 novembre 1909).

MAC ALLISTER, F. — The development of the embryo sac of *Smilacina stellata*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 200, 18 septembre 1909).

MAIGE, A. — Sur la formation des chromosomes hétérotypiques chez l'*Asphodelus microcarpus*. (*Compt. rend. Paris*, CXLIX., p. 1084, 6 décembre 1909).

MARLOTH. R.— Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäszige Insolation. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 362, 27 septembre 1909).

MATTIROLO, O.— Relazione sulla nota critica presentata dal Dr A. Casu dal titolo : *Salsola Kali*. L. e *S. Tragus* L. (*Atti Acc. Sc. Torino*, XLIV, p. 738-740, 1909).

MODILEWSKI, J. — Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 292, 29 juillet 1909).

MOTTIER, D. M. — On the prophases of the heterotypic mitosis in the embryo-sac mother-cell of *Lilium*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 343).

NICHOLS, G. E. — A morphological study of *Juniperus communis* var. *depressa*. (*Beih. Bot. Centralbl.*, Tome XXV, I, 1910).

NICOLOFF, Th. — Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des jeunes rameaux adventifs. (*Rev. gen. Bot.*, XXII, p. 113, 15 mars 1910).

OTTLEY, Alice, M. — The development of the Gametophytes and fertilization in *Juniperus communis* and *J. virginiana*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, juillet 1909, p. 31).

PAGLIA, E.— Considerazioni biologiche sulla struttura della *Salicornia herbacea*. (*Riv. Fis. Mat. e Sc. nat.*, X, p. 18-20, 1909).

PASCHER, Adolf.— Ueber einen Fall weitgehender, postnuptialer kelchvergröszerung bei einer Solanacee. (*Flora*, CI, p. 268-273, 1910).

PASCHER, Adolf. — Ueber Gitterkelche, einen neuen biologischen Kelchtypus der Nachtschattengewächse. (*Flora*, CI, p. 273-278, 1910).

PFENNINGER, Urs. — Untersuchung der Früchte von *Phaseolus vulgaris L* in verschiedenen Entwicklungstadien. (*Deutsch. Bot. Geselsch.*, XXVII, p. 227, 24 juin 1909).

PILGER, R. — Ueber die Morphologie des weiblichen Blütensproszchens von *Taxus*. (Verhandlg. bot. Ver. Brandengubr, T. LI, 1910).

POND, Raymond, H. — The morphology of *Ruppia maritima*. a criticism. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 228, septembre 1909).

RENNER, O. — Die Lithocysten der Gattung *Ficus* . (*Beih. bot Centralbl.*, XXV, I, 1910).

Ridley, H. N. — Branching palms. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 337, avril 1909).

Rudolph, Karl. — Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei der Menispermaceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 411, 27 septembre 1909).

Ruggles Gates, Reginald. — The behavior of chromosomes in *Œnothera lata* × *Œ. gigas*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 179, 18 septembre 1909).

Salisbury, E. J. — The extra-floral nectaries of the genus *Polygonum*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 229, avril 1909).

Saxton, W. T. — The development of the embryo of *Encephalartos*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 13, janvier 1910).

Saxton, W. T. — Preliminary account of the ovule gametophytes, and embryo of *Widdringtonia cupressoides*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 161. 18 septembre 1909).

Schredinger, Rudolf. — Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung f. d. Stammesgesch. d. Helleboreen. (*Abhandl. K. K. Zool-Bot. Gesellsch. in Wien*, IV, cahier 5, 30 juin 1909).

Senn, G. — Weitere Untersuchungen über die Gestalts-und, Lageveränderung der Chromatophoren. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, cahier de l'assemblée générale (12), 27 octobre 1909).

Shaw, F. J. F. — The seedling structure of *Araucaria Bidwellii*. (*Ann. of Bot.*, XIII, p. 321, avril 1909).

Sperlich, Adolf. — Untersuchungen über Blattgelenke von Menispermaceen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 57).

Stephens, E. L. — The embryo-sac and embryo of certain Penæaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 363;.

Starr, Anna, M. — The microsporophylls of *Ginkgo*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 51, janvier 1910).

Sykes, M. G. — On the nuclei of some unisexual plants. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 340, avril 1909).

Tahara, M. — Ueber die Zahl der Chromosomen von *Crepis japonica* Benth. (*Bot. Mag. Tokyo*, XXIV, 277, 1910).

Thiselton-Dyer, Sir W. T. — Morphological notes. Germination of the double coco-nut. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 223).

Zach, F. — Studie über Phagocytose in den Wurzelknöllchen der Cycadeen. (Vesterr. Bot. Zeitsch., LV, p. 49-55, 1910).

Cryptogames vasculaires

Arnoldi, W. — Beiträge zur Morphologie der Keimung von *Salvinia natans*. (*Flora*, C., p. 121-139, 1909).

Benson, M. — *Botrychium lunaria* with two fertile lobes. (*The new phytolog.*, 8, p. 354, 1909).

Black, C. A. — The development of the imbedded antheridium in *Dryopteris stipularis* (Willd) Maxon and *Nephrodium molle*. (*Bull. Torrey Bot. Club.*, XXXVI, p. 557–573, 1909).

Boodle, L. A. and Hiley, W. E. — On the vascular structure of same species of *Gleichenia*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 419).

Bower, F. O. — Studies in the philogeny of the Filicales I. *Plagiogyria*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, p. 423, 1910).

Bruchmann, H. — Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L. und *L. Selago* L. (*Flora*, CI, p. 220-267, 1910).

Bruchmann, H. — Ueber *Selaginella Preissiana* Spring. (*Flora*, p. 288–295, C, 1910).

Campbell, D. H. — The prothallium and embryo of *Danaea*; preliminary note. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 691, octobre 1909).

Chrysler, Mintin A. — The nature of the fertile spike in the Ophioglossaceæ. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 1.)

Davis, B. M. — The origin of the Archegoniates. (*The American naturalist*, t. XLIII, p. 107–111, 1910).

Eames, Arthur, J. — On the occurence of centripetal Xylem in *Equisetum*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 587, octobre 1909).

Farmer, J. B. and Digby, L. — On the cytological features exhibited by certain varieta and hybrid ferns. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 191).

Fernald, L. et Bissel, C. H. — Variations of *Lycopodium clavatum*. (*Rhodora*, XII, p. 50, 1910).

Georgevitch, P. — Preliminary note on apospory and apogamy in *Trichomanes Kaulfussii*, H. K. et Grew. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 233).

Mitchell, G. — Contributions towards a knowledge of the anatomy of the genus *Selaginella* Spr. Part. V. The Strobilus. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 19).

Perrin, G. — Sur la fécondation chez les prothalles de Filicinées. (*Comp. rend. Paris*, CXLIX, p. 1086, 6 décembre 1909).

Schattuck, Charles, H. — The origin of heterospory in *Marsilia*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 19, janvier 1910).

Senn, L. — Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von *Marsilia*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 111, 29 avril 1909).

Sinnot, E. W. — Foliar gaps in *Osmundaceæ*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 107).

Stiles, W. — The structure of the aerial shoots of *Psilotum flaccidium* Wall. (*Ann. of Bot.*, XXIV, p. 373, 1910).

Wernham. — The morphology of *Phylloglossum Drummondii*. (*Ann. of Bot.*, p. 375, 1910).

Yamanochi, Schigéo. — Chromosomes in *Osmunda*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 1 ,janvier 1910).

Muscinées

Åkerman, Å. — Ueber die Chemotaxis der *Marchantia*-Spermatozoiden. (*Zeitsch. f. Bot.*, II, p. 94–103, 1910).

Cavers, F.— The inter-realtionships of the Bryophyta. (*New Phytologist*, IX, p. 81-112, 1910).

Cutting, E. M. – On androgynous receptacles in *Marchantia*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, p. 349, 1910).

Evans, A. W. — Vegetative reproduktion in *Metzgeria*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, p. 271, 1910).

Gœbel, K.— Archegoniatenstudien. XIII. *Monoselenium tenerum Griffith*. (*Flora*, CI, p. 43-97, 1910).

Kreh, W. — Ueber die Regeneration der Lebermoose. (*Nova acta Acad. c. l. nat. cur.*, XC, 219–301, 1909).

Steinbrick, C. — Zum kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 169, 27 mai 1909).

Lorch, W. — Entgegnung auf die Darlegungen Steinbrincks in Band XXVII, p. 169 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern betreffend. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 460, 25 novembre 1909).

Lorch, W. — Erwiderung auf eine Bemerkung Steinbrincks, enthalten in seiner Publikation « Ueber den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätten von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern ». (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 51, 25 mars 1909).

Timm, R. — Die Ausstreuung der Moosporen und die Zweckmässigkeit im Naturgeschehen. (*Verh. natw. Ver. Hamburg*, p. 84-136, 1909).

Wilson, M. — Preliminary note on the spermatogenesis of *Mnium hornum*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 235).

Zielinski, F. — Beiträge zur Biologie des Archegoniums und der Haube der Laumoose. (*Flora*, c, p. 1–36, 1909).

Thallophytes

Beauverie, J. — Caractères distinctifs de l'appareil végétatif du *Merulius lacrymans* (le « Champignon des maisons »). (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 840, 28 mai 1909).

Brand, F. — Uber die morphologischen Verhältnisse der *Cladophora*-Basis. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 292, 29 juillet 1909).

Copeland, W. F. — Periodicity in *Spirogyra*. (*Bot. Gaz.*, XLVII, janvier 1909, p. 1).

CUTTING, E. —. On the sexuality and development of the Ascocap in *Ascophanus carneus* Pers. (*Ann. of. Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 399).

DALE, Elizabeth. — On the morphology and cytology of *Aspergillus repens* de Bary. (*Ann. Mycolog.*, VII, p. 215, 1909).

DANGEARD, P. A. — Note sur la structure d'une Bactériacée, le *Chromatium Okenii*. (*Soc. Bot. France*. T. LVI, 4e série, IIX, p. 291, 28 mai 1909).

DREW, G. H. — The reproduction and early development of *Laminaria digitata* and *L. saccharina*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 177).

FISCHER, Hugo. — Ueber *Coremium arbuscula*, n. sp. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 502, 25 novembre 1909).

FISCHER, C. C. E. — On the development of the fructification of *Armillaria mucida* Schrad. (*Ann. of Bat.*, XXIII, juillet 1909, p. 503).

FRASER, H. C. I. et BROOKS, W. E. St. J. — Further studies on the cytology of the ascus. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 537, octobre 1909).

FRITSCH, F. E. — Phylogeny and inter-relationship of the green Algæ. (*Science Progres.*, 16, p. 622-648, 1910).

GUÉGUEN, F. — L'état conidien du *Xylaria polymorpha* Grev., étudié dans ses cultures. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 89, 1909).

GUÉGUEN, F. — Sur le parasitisme du *Volvaria murinella* Quélet. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 243, 1910).

GUILLIERMOND, A. — Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomycétées. (*Rev. gen. Bot.*, XXI, p. 353, 15 octobre 1909).

GUILLERMOND, A. — Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures et quelques observations nouvelles sur la structure de ces Champignons. (*Centralbl. f. Bakh.*, II, XXVI, 1910).

HEYDRICH, F. — Carpogonium und Auxiliarzelle einiger *Melobesieæ*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 79, 25 mars 1909).

HEYDRICH, F. — Sporenbildung bei *Sphæranthera lichenoides* (Ell. et Sol.) Hydr. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 234, 24 juin 1909).

HOYT, W. D. — Alternation of generations and sexuality in *Dictyota dichotoma*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 55, janvier 1910).

LEMOINE (Mme Paul). — Répartition et mode de vie du Maërl (*Lithothamnium calcareum*) aux environs de Concarneau (Finistère). (*Ann. de l'Institut océanographique*, T. I, fasc. 3, 1910).

LEWIS, I. F. — The life history of *Griffithsia Bornetiana*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 639, octobre 1909).

LINDNER, P. — *Catenularia fuliginea* (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 530, 29 décembre 1909).

NIENBURG, Wihlelm. — Die Oogonentwicklung bei *Cystosira* und *Sargassum*. (*Flora*, CI, p. 167-180, 1910).

PASCHER. A. — Ueber merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 143, 27 mai 1909).

SAUVAGEAU. Camille. — Sur le développement échelonné de l'*Halopteris* (*Stypocaulon* Kütz) *scoparia* Sauv. et remarques sur le *Sphacelaria radicans* Harv. (*Journ. d. Botan.*, 2e série, T. II. p. 54, mars 1909).

SCHILLER, Josef. — Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei *Chætoceras Lorenzianum* Grun. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 351, 27 septembre 1909).

STEVENS, F. L. and J. G. HALL. —Variation of Fungi due to environment. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, juillet 1909, p. 1).

TOBLER, F. — Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien. (*Engl. Jahrb.*, XLIV, p. 51-90, 1909).

TOURNOIS. Julien. — Les formes imparfaites d'Hypocréacées parasites des Agaricinées. (*Diplôme études sup. Paris* 1909, nº d'ordre 39).

WAGER, Harold, and PENISTON, Annie. — Cytological observations on the yeast plants. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 45).

YENDO, K. — On the mucilage glands of *Undaria*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 613, octobre 1909).

Morphologie et Anatomie Expérimentales

BORDNER, John, S. — The influence of traction on the formation of mechanical tissue in stems. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 251, 21 octobre 1909).

BRUHN, Walter. — Beiträge zur experimentellen Morphologie, zur Biologie und Anatomie der Luftwurzeln. (*Flora*, CI, p. 98, 166, 1910).

SCHROEDER, H. — Ueber den Einflusz von Auszenfaktoren auf die koleoptilenlange bei *Oryza sativa* und einigen anderen Gramineen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 38).

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ANDRÉ, G. — Sur l'élaboration des matières phosphorées et des substances salines dans les feuilles de plantes vivaces. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 45, 5 juillet 1909).

APSIT, Jean et GAIN, Edmond. — Les graines tuées par anesthésie conservent leurs propriétés diastasiques. (*Compt. Rend. Paris.*, CXLIX, p. 58, 5 juillet 1909).

BERGEN, Joseph, Y — The modifiability of transpiration in young seedlings. (*Bot. Gaz.* XLVIII, p. 275, 21 octobre 1909).

Bergen, Joseph Y — Concavity of leaves and illuminations *(Bot. Gaz.* XLVIII, p. 459, 18 décembre 1909.*)*

Billiard, G. — Note sur une Bactérie productrice de couleur verte. *(Soc. Bot. France,* T. LVI, 4e série, IX, p. 328, 11 juin 1909.*)*

Burgerstein, A. — Pflanzenkulturen im diffusen Tageslichte. *(Verhandl, zool.- bot. Gesellsch.* Wien. LVIII, p. 322, 1908.*)*

Crocker, William — Longevity of seeds. *(Bot. Gaz.,* XLVII, janvier, 1909, p. 68.*)*

Czapek, F. — Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen, (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVII, 27 sept. 1909, p. 404).

Id. — Ueber die Ranken von *Entada, (Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, 27 septembre 1909, p. 407).

Dangeard, P. A. — Sur les propriétés photographiques du *Chlorella vulgaris.* (*Comp. Rend. Paris,* CXLIX, p. 797, 6 novembre 1909).

Dangeard, P. A. — Note sur deux Bactériacées vertes (p. 315, 11 juin).

Id.— Note sur les propriétés photographiques du *Chlorella vulgaris.* (p. 368, 25 juin). (*Soc. Bot. France,* T. LVI, 4e série, IX, 1909).

Dixon, H. et Gelston Atkins, W. R.— On osmotic pressures in plants; and on a thermo-electric method of determining freezing-points. *(Sc. Proc. roy. Dublin Soc.* N. S., XII, 25, p. 275-311, 1910).

Eckerson, Sophia. — On the demonstration of the formation of starch in leaves. (*Bot. Gaz.,* XLVIII, p. 224, 18 septembre 1909).

Ewart, Alfred. J. and Rees, Bertha. — Transpiration and the ascent of water in trees under Australian conditions. (*Ann. of Bot.,* XXIV, janvier 1910, p. 85).

Ewert.— Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Organe der Obstblüte insonderheit des Blütenpollens gegen Frost. *(Zeitschr. f. Pflanzenkr.,* XX, p. 65-76, 1910).

Fischer, C. E. C. — The biology of *Armillaria mucida* Schrader. (*Ann. of Bot.,* XXIII, p. 513, octobre 1909).

Freund, Yella. — Untersuchungen über Polarität bei Pflanzen *(Flora,* CI, p. 290-308, 1910).

Ganong, W. F. — New normal appliances for use in plant Physiology. (*Bot. Gaz.,* XLVIII, p. 301, 21 octobre 1909).

Gehrmann, Karl. — Zur Befruchtungs physiologie von *Marchantia polymorpha* L. *Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, p. 341, 29 juillet 1909)

Georgevitch. — Ueber den Einfluss von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von *Galtonia candicans.* (*Beih. bot. Centralbl.,* Clb., 1, XXV, 2, p. 127-136, 1910).

Gertz, O. — Fysiologiska undersökningar öfver släglet *Cuscuta.* *(Bot. Not.,* 2, p. 65-80, 3, p. 97-136, 1910).

Guignard, L. — Influence de l'anesthésie et du gel sur le dédou-

blement de certains glucosides chez les plantes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 91, 12 juillet 1909).

Guillemard, Alfred. — Diversité des résistances des Bactéries à la pression osmotique. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, 26 novembre 1909, p. 538).

Grafe, Viktor, und Emmy Vieser. — Untersuchungen über dans Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 431, 27 septembre 1909)

Gruss, J.— Ueber das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung. (*Jahrb. f. wessensch. Bot.*, XLVII, p. 393-430, 1910).

Guttenberg (H. R. von).— Ueber das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XLVII, p. 462-492, 1910).

Hébert, Alexandre et Kling, André. — De l'influence des radiations du radium sur les fonctions chlorophylliennes et respiration des végétaux. (*Compl. Rend. Paris*, CXLIX, p. 230, 19 juillet 1909).

Jacobi, Hélène. — Ueber den Einflusz der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimligen. (*Flora*, CI, p. 279-289, 1910).

Joxe, Auguste. — Sur les modes d'ouverture des akènes et des noyaux, au moment de leur germination. (*Compl. Rend. Paris*, CL, 7 mars 1910, p. 626).

Harvey, W. H. — The action of poisons upon *Chlamydomonas* and other vegetable cells. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 181, avril 1909).

Kinzel, W. — Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. (*deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 536, 29 décembre 1909).

Kny, L. — Die physiologische Bedeutung der Haare von *Stellaria media*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 532, 29 décembre 1909).

Koriba, K. — Über die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung einiger fortwachsender Pflanzen mit besonderer Rucksicht auf die auszengedingungen. (*Journ. Coll. Sc. Tokyo*, XXVII, 1909).

Kovessi, François. — Sur la prétendue utilisation de l'azote de l'air par certains poils spéciaux des plantes. (*Compl. Rend. Paris.*, CXLIX, p. 56, 5 juillet 1909).

Kusano, S.— Studies on the chemotachie and other related reactions of the swarm-spores of Myxomycetes. (*Journ. Coll. Agric. imp. Univ. Tokyo*, II, 1909).

Lancien, André et Thomas, Louis. — Sur l'ionisation végétale. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 559, 26 novembre 1909).

Lazarus, Eléonora. — Sur l'inconstance du pouvoir protéolytique de la bactéridie de Davaine. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 823, 28 mai 1909).

Lebedeff, A. J. — Ueber die Assimilation des Kohlenstoffes bei

wasseroxydieren Bakterien (vorläufige Mitteilung). (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 598, 27 janvier 1910).

Leclerc du Sablon. — Sur la signification du dégagement de vapeur d'eau par les plantes. (*Rev. gen. Bot.*, XXI, 15 août 1909, p. 295).

Leclerc du Sablon. — Sur le mécanisme de circulation de l'eau dans les plantes. (*Rev. gen. Bot.*, XXII, p. 125, 15 mars 1910).

Lehmann, Ernst. — Zur Keimungsphysiologie und-Biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 476, 25 vonembre 1909).

Lepeschkine, W. — Ueber die Permeabilitäts-bestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe. (*Deutsch .Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 129, 27 mai 1909).

Lepeschkine, W. — Zur Kenntnis des Mechanismus der photonastischen Variations Bewegungen und der Einwirkung des Beleuchtungswechsels auf die Plasmamembran. (*Beihefte z. Bot. Centralbl.*, XXIV, p. 308, 1909).

Lesage, Pierre. — I. Croissance en longueur des racines de blé en solutions nutritives, rapports avec ces solutions. (Rennes, chez Lecomte).

Id. Faits d'électroculture; interprétation. (Rennes, chez A. Lecomte, 1909).

Linsbauer, K. et Vonk, V. — Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 151, 27 mai 1909).

Lipman. B. — On the lack of antagonism between calcium versus magnesium and versus sodium. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 41, janvier 1910).

Lubimenko, M. — Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines des végétaux supérieurs. (*Rev. gen. Bot.*, XXII, p. 145, 15 avril 1910).

Maige, A. — Note sur la respiration des organes reproducteurs des champignons. (*Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, n° 2, 15 décembre 1909).

Maige A., et Nicolas, G. — Influence comparée de quelques substances organiques (Saccharose, lactose, glycérine) sur la respiration. (*Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, n° 5, 15 mars 1910).

Maquenne et Demoussy. — Influence des rayons ultra-violets sur la végétation des plantes vertes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 756, 6 novembre 1909).

Maquenne et Demoussy. — Sur le noircissement des feuilles vertes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 958, 29 novembre 1909).

Merwin, H. E. et Lyon, Haward. — Sap pressure in the birch stem. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 442, 18 décembre 1909).

Mirande, Marcel. — Influence exercée par certaines vapeurs

sur la cyanogénèse végétale. Procédé rapide pour la recherche des plantes à acide cyanhydrique. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 140, 12 juillet 1909).

Miyoshi, M.— Ueber die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei *Cornus macrophylla* Wall. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 457, 25 novembre 1909).

Molliard, Marin. — Les amines constituent-elles des aliments pour les végétaux supérieurs? (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 685, 26 octobre 1909).

Id. — Sur la formation d'ammoniaque par les tissus végétaux privés d'oxygène. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, p. 332, 11 juin 1909).

Id. — Cultures associées de Radis et de Cresson en présence du glucose et du saccharose. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, (p. 382, 25 juin, 1909).

Müntz, A, et Gaudechon, H. — Le ralentissement de l'assimilation végétale pendant les temps couverts. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 190, 19 juillet 1909).

Nestler, A. — Zur Kenntnis der Lebensdauer der Bakterien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 24 février 1910, p. 7).

Nicolas, G. — Recherches sur la respiration des organes végétatifs des plantes vasculaires. (Thèse, Paris 1909. — *Ann. Sc. nat.*).

Nicolas, G.— Sur les variations de la respiration des végétaux avec l'âge. (*Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, n° 5, 15 mai 1910).

Niklewski, Bronislaw. — Ueber den Austritt von Calcium und Magnesiumionen aus der Pflanzenzelle. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 224, 24 juin 1909).

Palladine, W. — Ueber Prochromogene der Pflanzlichen Atmungschromogene. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 101, 29 avril 1909).

Parmentier, Paul. — Recherches sur l'influence d'un mouvement continu régulier imprimé à une plante en végétation normale. (*Rev. gen. Bot.*, XXII, p. 137, 15 mars 1910).

Peirce, George, J. — Respiration calorimeter. (*Bot. Gaz.*, XLVII, janvier 1909, p. 71).

Porodko, Theodor. — Ueber den Chemotropismus der Wurzel ». (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 50).

Raybaud, Laurent. — De l'influence des rayons ultra-violets sur le développement des moisissures. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 634, 18 octobre 1909).

Ritter, G. — Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 582, 27 janvier 1910).

ROSEN, Joseph and HELLER, Charles. — The absorptive power of a cultivated soil. (*Bot. Gaz.*, XLVI, p. 224, Chicago, 22 septembre 1908).

ROUSSY, A. — Sur la vie des Champignons en milieu gras. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 482, 6 septembre 1909).

SCHNEIDER, J. M. — Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik. *Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 196, 27 mai 1909).

SCHTSCHERBACK, Johannes. — Ueber die Salzausscheidung, durch die Blätter von *Statice Gmelini*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 30).

STEINBRICK, C. — Weiteres über den Kohäsions-mechanismus von Laubmoosblattern. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 19 mars 1910, p. 19).

STEINBRICK, C. — Ueber die physikalische Verwandschaft der pollenschleudem den Ricinus-Anthere mit den sporenschleudernden Farn und Selaginella-Kapseln. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, 24 février 1910, p. 2.)

STEINBRHCK, C. — Über den ersten Offnungsvorgang bei Antheren (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 300, 29 juillet 1909).

STRUTER, Stella, G. — The influence of gravity on the direction of growth of *Amanita*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 414, 18 décembre 1909).

THODAY, D. and, SYKES, R. G. — Preliminary observations on the transpiration current in submerged water-plants. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 635, octobre 1909.

TOBLER, F. — Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 421, 27 septembre 1909).

TREBOUX, O. — Starkebildung aus Adonit im Blatte von *Adonis vernalis*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 428, 27 septembre 1909).

TRONDLE, A. — Permeabilitätsänderung und osmotischer Druck in den assimilirenden Zellen des Laubblattes. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 71, 25 mars 1909).

VOUK, Valentin. — Laubfarbe und Chloroplastembildung bei immergrünen Holzgewächsen. (*Sitzungsb. d. kaiserl. Akad. d. Wissenchef. in Wien*, CXVII, partie I, décembre 1908).

WAGER, H. — The perception of light in plants. (*Ann. of. Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 459).

ZALESKI, W. — Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweiszbildung in den Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 56, 25 mars 1909).

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

ABDERHALDEN, E. — Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, (Bd. II, Hälfte, 2. p. 497–1101–Bd III, Hälfte I, 478 p., 121 fig., Urban et Schwarzenberg, Berlin, 1910).

ANDRÉ, G. — Sur le développement d'une plante bulbeuse. Variations de poids de la matière sèche. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 28 février 1910, p. 545).

BERTRAND, Gabriel. — Sur la constitution du perséulose. (*Compt. Rend. Paris.*, CXLIX, p. 225, 19 juillet 1909).

BACH, A. — Eine Methode zur schnellen Verarbeitung von Pflanzerextrakten auf Oxydationsfermente (*Ber. deutsch. chem. Ges.*, XLIII, p. 362, 1910).

BACH, A.— Zur theorie der Oxydasewirking. I. Mangan-und eisenfreie Oxydasen. — II. Einfluss der Metallsalze auf die weitere Umwandlung der Produkte der Oxydasewirkung. (*Ber. deutsch. chem. Ges.*, XLIII, p. 284, 1910).

BERTRAND, Gabriel et HOLDERER. — La cellase et le dédoublement diastasique du cellose. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1385, 27 décembre 1909).

BERTRAND, Gabriel et HOLDERER, M. — Nouvelles observations sur l'individualité de la cellase. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 230, 24 janvier 1910).

BERTRAND, Gabriel et WEISWEILLER, G. — Le vicianose, nouveau sucre réducteur en C^{11}. (*Compt. Rend. Paris*. CL., p. 180, 17 janvier 1910).

BOURQUELOT, Em. et BRIDEL. — Sur la présence de la gentispicrine dans la Chlore perfoliée (*Chlora perfoliata*, L.). (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 114, 10 janvier 1910).

BRUNN, Julius. — Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 505, 25 novembre 1909).

BUCHNER, E. — Ueber die Zuckerspaltung bei der alkoholischen Gärung. (*Zeitsch. allg. œsterr. Apoth-Ver.*, XLVII, 52, p. 595, 1909).

CHEVALIER, J. — Influence de la culture sur la teneur en alcaloïdes de quelques Solanées. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 344, 7 février 1910).

FERNBACH, A. — Sur un poison élaboré par la levure. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 437, 23 août 1909).

FICHTENHOLZ (M^lle A). — Remarques sur les composés qui arrêtent ou retardent l'action de l'émulsine sur les glucosides hydrolysables par ce ferment. Hydroquinone. (*Soc. Biol. Paris*, LXVI, p. 830, 28 mai 1909).

GERBER, C. — La présure de la Belladone. (*Compt. Rend. Paris*. CXLIX, p. 137, 12 juillet 1909).

GERBER, C. — Relations entre les ferments présurants et les ferments protéolytiques végétaux. Leur rôle dans la plante. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 332, 31 juillet 1909).

GERBER, C. — Localisation des ferments protéolytiques dans la *Vasconcellea quercifolia*. Présure et latex coagulable spontanément. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 737, 2 novembre 1909).

GERBER, C. — La présure des Basidiomycètes. (*Compt. Rend.* CXLIX, p. 944, 22 novembre 1909).

GERBER, C. — La présure des Basidiomycètes. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 198, 11 février 1910).

GERBER. — La présure des Basidiomycètes. — Étude comparée des diastases d'un champignon parasite et du végétal parasite. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, 24 décembre 1909, p. 867).

GIAJA, Jean. — Sur l'isolement d'un sucre biose dérivant de l'amygdaline. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 21 mars 1910, p. 792).

GORIS, A, et MASCRÉ, M. — Sur l'existence, dans le *Primula officinalis* Jacq, de deux nouveaux glucosides dédoublables par un ferment. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 947, 22 novembre 1909).

GRÜSZ, J. — Kapillaranalyse einiger Enzyme. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 313, 29 juillet 1909).

HÉBERT, A. et TRUFFANT, G. — Sur la composition azotée et minérale de diverses plantes ornementales. (*Bull. Soc. chim. France*, 4, VII–VIII, 1. p. 31–37, 1910).

HEDIN, S. G. — Weiteres über die Kinetik der Enzymwirkungen. (*Zeitsch. physiol. chemie*, LXIV, 2, p. 82–90, 1910).

HENRI, Victor, et Joseph SCHNITZLER. — Action des rayons ultra-violets sur la fermentation acétique du vin. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 312, 26 juillet 1909).

HOLDERER, Maurice. — Influence de la réaction du milieu sur la filtration des diastases du malt. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 285, 31 janvier 1910).

HERZOG, I. et KROHN, D. — Ueber die Chemie einiger Drogen aus der Familie der Umbelliferen. (*Zschr. allg. œsterr. Apoth.-Ver.*, XLIII, 49, p. 553, 555, 1909).

HOLDERER, Maurice. — De la filtration des diastases. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 21 mars 1910, p. 790.)

HOLDERER, Maurice. — Influence de la réaction du milieu sur la filtration des diastases. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1153, 13 décembre 1909).

KAYSER, E, et DEMOLON, A. — Sur la vie de la levûre après la fermentation. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 152, 12 juillet 1909).

KAYSER, E. et MANCEAU, E. — Sur les ferments de la graisse des vins. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 740, 2 novembre 1909).

KLOBB, T. — Les phytostérols dans la famille des Synanthérées; le faradiol, nouvel alcool divalent du Tussilage. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 999, 29 novembre 1909).

LAZARUS, Mlle Éléonora. — Influence de la réaction des milieux sur le développement et l'activité protéolytique de la bactéridie de Davaine. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 423, 17 août 1909).

LÉGER. — Ueber das Hordenin, ein aus Gerstenkeimen isoliertes Alkaloid. (*Zeitschr. allg. österr. Apoth. Ver.*, LXIII, 30, p. 338).

LENZE, F. — Ueber Hanagglutinine der Leguminosen. (*Dissert.*, Giessen, 23 pp., 1909).

LEVY, P. — Zur Kenntnis der amerikanischen Kolophoniums. (*Ber. deutsch. Chem. Gesellsch.* XLII, p. 4305, 1909).

LEYKO, Z. et MARCHLEWSKI, 1909. — Zur Kenntnis der Hämopyrrols. (*Bull. Acad. Sc. Cracovie*, 8, p. 583, 1909).

MAKOSHI, K. — Ueber das Aconitin der japanischen Aconitknollen. (*Zeitsch. allg. œsterr. Apoth. per.*, XLVII, 291 p. 229, 1909).

MALARSKI, H. et MARCHLEWSKI, L.— Studien in der Chlorophyllgruppe. Ueber Zinkchlorophylle und Zink-pro-phyllotaonine. (*Bull. Ac. Sc. Cracovie*, 8, p. 557, 1909).

MARCHLEWSKI L. et ROBEL J. — Ueber Azofarbstoffe des 2, 4 — Dimethylpyrrols und Hämopyrols (*Bull. Acad. Sc., Cracovie*, 1a, p. 1-8, 1910).

MARTINAND, P. — La fermentation alcoolique en présence de l'acide sulfureux. (*Compt. Rend., Paris*, CXLIX, p. 465, 30 août 1909.)

MATTHES, H. et HEINTZ, W.— Ueber die unverseifbaren Bestandteile des Japantalges (*Archiv. der Pharm.*, CCXLVII, p. 650, 1909.)

MAURAIN et WARCOLLIER — Action des rayons ultra-violets sur le cidre en fermentation (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 155, 12 juillet 1909.)

NESTLER, A. — Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoësäure in der Preiszelbeere und Moosbœre. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 63, 25 mars 1909.)

PERROT, Em et LEPRINCE. — Sur l'*Adenium Hungkel*, poison d'épreuve du Soudan français. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1393, 27 décembre 1909.)

PORCHER, Ch. — Sur le dédoublement diastasique du cellose (*Soc. Biol. Paris* LXVII, p. 150, 11 février 1910.)

PROCHNOW, A. — Ueber die Bestimmung der Xanthinbasen in Kakao und Schokolade (*Arch. der Pharm.*, CCXLVII, p. 698, 1909.)

ROSENBLATT, M. et Mlle M. ROZENBAD. — Sur l'influence paralysante exercée par certains acides sur la fermentation alcoolique (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 309, 26 juillet 1909.)

ROSENTHALER, L. — Die Spaltung des Amygdalins unter den Einfluss von Emulsin (*Arch. der Pharm.*, p. 105-112, 1910.)

ROSENTHALER, L. — Enzyme in Mutterkorn *(Apoth. Zeitung*, p. 5, 1910.)

SANDMANN, D. — Gefahren, Fehler und Verbesserungen in der kautschukproduktion Asiens. Tropenpfl., XIV, 3, p. 117-140, 1910.

SKRAUP, E. KRAUSE. — Partielle Hydrolyse von Proteïnen durch Schwefelsäure. Ueber partielle Hydrolyse von Casein. *(Anz. kais. Ak. Wiss. Wien.*, p. 34-35, 1910).

TANRET, Georges — Sur deux nouveaux hydrates de carbone retirés de l'asperge *(Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 48, 5 juillet 1909.

TANRET, C. — Sur une base nouvelle retirée du seigle ergoté, l'ergothionéine *(Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 222, 19 juillet 1909.)

THOMAS, P. — Les diastases. — Méthodes de recherches, procédés d'étude *(Bullet. Inst. Pasteur*, VII, 1909, nos 2, 3 et 4.)

TREBOUX, O. — Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen *(Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 507, 25 novembre 1909.)

TRÖGER, J. et MÜLLER, O. — Beiträge zur kenntnis der Angosturaalkaloide. *(Arch. der Pharm.*, CCXLVIII, 1910, p. 1-22).

VILLE, J. et MESTREZAT, W. — Sur l'hydrolyse fluorhydrique de la cellulose *(Compt. Rend. Paris*, CL, 21 mars 1910, p. 783.)

VINES, S. H. — The proteases of plants *(Ann. of Bot.* XXIV, janvier 1910, p. 213.)

VENTILESCO, J. — Sur la présence de la mannite dans les Jasminées *(Journ. Pharm. et Chimie*, extrait 1910.)

VOISENET, E. — De la production de petites quantités d'aldéhyde formique dans l'oxydation de l'alcool éthylique par voie chimique, physique ou biologique *(Compt. Rend. Paris*, CL, p. 403, janv. 1910.)

VENTRE, J. — Recherches sur les formes possibles du phosphore dans les raisins et dans le vin *(Thèse, Paris*, 21 avril 1910.)

WALTHER, Oskar — Zur Frage der Indigobildung *(Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 106, 29 avril 1909.)

WISNIEWSKI, P. — Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Fruchtform bei *Zygorhynchus Mœlleri* Vuill *(Acad. Sc. Cracovie*, juillet 1908, p. 656.)

WILLSTATTER, R. und H. E. ESCHER. — Ueber den Farbstoff der Tomaten. *(Zschr. physiol. Chemie*, LXIV, 1, p. 47-61).

WOLFF, J. — Sur la spécificité des oxydases *(Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 465, 30 août 1909.)

WOLFF, Jules — Contribution à la connaissance de divers phénomènes oxydasiques naturels et artificiels *(Thèse Paris*, 21 avril 1910.)

ZALESKI, W. — Ueber den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen *(Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVII, p. 202, 27 mai 1909.)

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Battandier, J.-A. — Contribution à la flore atlantique *(Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 11 avril 1909, p. LXV.)

Battandier, A. — Notes sur quelques plantes récoltées pendant la session extraordinaire dans le Sud tunisien *(Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. CVII.)

Bean, W. J. — The canadian wild rice (*Zizania aqualica* L). *(Bull. misc. inf. Kew. gard.*, p. 381, 1909).

Bennett, A. — *Naias flexilis* Rostk. et Schmidt, as a britisch plant. *(Trans. and proc. bot. Soc. Edinburg.*, XXIV, p. 16-18, 1909).

Bennett, A. — *Atriplex Calotheca*, Fries, as a scottish species. *(Trans. and proc. bot. Soc. Edinburg.*, XXIV, p. 18-20, 1909).

Boissieu, H. de). — Les Ombellifères de la Mission Pelliot-Vaillant. *(Bull. Mus. Paris*, p. 162, 1910).

Boissieu, H. de. — Note complémentaire sur quelques Ombellifères nouvelles ou peu connues d'Extrême-Orient, d'après les collections du Museum d'Histoire naturelle de Paris. (*Soc. Bot. France*, LVI, 4e série, IX, p. 348, 25 juin 1909).

Chabert, A. — Les Érables de la Savoie. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 383, 27 juin 1909).

Chevalier, Aug. — Mission scientifique de l'Afrique occidentale française (Dahomey 1910). Les *Parkia* de l'Afrique occidentale. *(Bull. Mus. Paris*, p. 169, 1910).

Cuénod, Dr. — *Calendula tunetana*, sp. nov. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. CI).

Donaell, Smith, John. — Undescribed plants from Guatemala and other central American republics. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 294, 21 octobre 1909).

Dubard, Marcel. — Les Sapotacées du groupe des Isonandrées, (*Rev. gen. Bot.*, XXI, p. 392, 15 octobre 1909).

Eggleston, W. W. — Sketch of the *Cratœgus* problem, with especial reference to the work in the South. *(Journ. New-York bot. Gard.*, XI, p. 78, 1910).

Eggleston, W. W. — Early botanists visiting Vermont. *(Bull. Vermont bot. Club.*, 5, p. 10, 1910).

Fernald, M. L. — The plants of Wineland the Good. *(Rhodora*, XII, p. 17-38, 1910).

Fleroff, A. Th. — Zur Flora des Don- Thales (en Russe, avec résumé en Allemand). (*Bull. jard. imp. Bot. St-Pétersbourg*, IX, p, 1, 1909).

Greene, E. L. — Rocky mountain botany. A general review. *(Amer. midland Nat.* I, p. 189, 1910).

Guillaumin, A. — Sur la valeur et les affinités des genres *Santoriopsis*, (Engler), *Pachylobus* (Don) et *Dacryodes* (Grisebach). (*Bullet. Muséum, Paris*), 1908, n° 3, p. 165).

Glaziou, A. F. M. — Liste des plantes du Brésil central (suite). (*Soc. Bot. France*, LVI, 4e série, T. IX, Mémoire 3d, p. 297 et p. 329, 1909).

Haring, J. — Floristische Funde aus der Umgebung von Stockerau in Niederösterreich (suite). (*Verhandl. zoolog. bot. Gesellsch. Wien*, LVIII, p. 1, 1908).

Hy, F. — Note sur le *Spergularia Dillenii* Lebel. (*Journ. d. Bot.*, 2e série, T. II, p. 71, mars 1909).

Ichimura, T. — An analytica key to genera and species of Japanese Gramineæ (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. (49), février 1909).

Keller, Louis. — Beitrag. z. Flora von Tirol (suite). (*Verhandl. zooll. Gesellsch. Wien*, VIII, p. 276, 1908).

Keller, R.— Uber zwei neue ostasiatische Rosen. (*Engl. Jahrb.*, XLIV, p. 46-47, 1909).

Keller, R.— Hypericæ Asiæ orientalis. (*Engl. Jahrb.*, XLIV, p. 48-50, 1909).

Koidzumi, G. — Systematical study on the Rosaceæ of Japon. (en Japonais). (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 295, juillet 1909).

Koidzumi, G. — Notes on Japanese Rosaceæ. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, sept. 1909, p. 165).

Koidzumi, G. — Notes on Japanese Rosaceæ. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 175, octobre 1909).

Krautter, Louis. — A comparative Study of the genus *Penistemum*. (*Botan. Labor. of Univers. of Pensylvania*, III, 1908, p. 93).

Lecomte, H. — Sur la tribu des Herrériées (famille des Liliacées). (*Soc. Bot. France*. T. LVI, 4e série, IX p. 344, 25 juin 1909).

Lecomte, H. — Flore générale de l'Indo-Chine (publiée sous la direction de), I, p. 209. *Violacées*, (fin) par H. de Boissieu. *Bixacées Pittosporacées*, *Xanthophyllacées*, *Polygalées*, *Caryophyllacées*, *Portulacées* par Gagnepain; *Tamaricacées*, par Dode; *Elatinacées*, *Hypéricacées*, par Gagnepain. Paris, chez Masson, mai 1909.

Leeder, Friedrich. — Beiträge z. Flora des oberen Murztales in Steiermark und Niederösterreich. (*Verhandl. zool. Bot. Gesellsch. Wien*, LVIII, p. 418, 1908).

Léveillé, H. — Les Salicacées Chinoises. (p. 283 et 297). (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, mai 1909).

Lindberg, H. — Die nordischen *Alchemilla vulgaris*-Formen und ihre Verbreitung. (*Acta Soc. Sc. Fennicæ*, XXXVII, 10, p. 171, 1909).

Lindman, C. A. M. — *Poa remota* Forselles, eine wiederherzustellende europäische Art. (*Engl. Jahrb.*, XLIV, 36-45, 1909).

MAKINO, T. — Observation on the Flora of Japan (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, gr. 11, février 1909).

MAKINO, T. — Observations on the flora of Japan. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXVII, p. 134, juillet 1909).

MALINVAUD, E. — *Florulæ oltensis Addimenta*, ou Nouvelles annotations à la flore du département du Lot. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 370, 25 juin 1909).

MATSUDA, S. — A list of plants collected in Lan-chon, Kan-su by Tsugunobu Umemura. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 55, février 1909).

NAKAI, T. — Japanese Polygonaceæ : a Historical review and an analytical key to genera and species (en Japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, septembre 1909, p. 397).

NAKAI, T.— I. Plantæ novae Asiaticæ (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 185).

ID.— Japanese Polygonaceæ : a historical review and an analytical key to genera and species (en Japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 411, octobre 1909).

PAMPANINI, R.— Piante nuove del Yunnan (China). (*Nuov. giorn. bot. ital.*, XVII, p. 5, 1910).

PARISH, S. B. — Rœzl and the type of *Washingtonia*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 462, 18 décembre 1909).

PERROT, Em. — Contribution à l'étude de la flore marocaine. 1re liste des plantes récoltées par M. GENTIL. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. LXXXVIII).

PREUSZ, Hans. — *Mulgedium Tataricum* (4) D. C. in Deutschland. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 566, 27 janvier 1910).

RECHINGER, K.— Plantæ novæ pacificæ. (*Rep. nov. sp. regn. veg.*, VI, 1909).

REYNIER, A. — Le *Razoumofskya Arceuthobium* : remarques relatives à cette Loranthacée et aux Genévriers sur lesquels elle est parasite. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 5 avril 1909, p. XXX.)

ROUY, G. — Flore de France (Tome XI, Scrofulariacées et Labiées, juillet 1909).

SABRANSKY, Heinrich. — Beiträge zur Flora des Oststeiermark, (suite). (*Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien*, LVIII, p. 69, 1908).

SACLEUX, R. P.— Sur les collections botaniques faites par M. Alluaud dans l'Afrique orientale. (*Bull. Mus. Paris*, p. 166, 1910).

SCHINZ, Hans, FRÄNZLIN, PAX et THELLUNG. — Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (suite). (*Bullet. Herbier Boissier*, 2e série, VIII, 1908, p. 625).

SCHUSTER, Julius. — Polygonaceen-Studien. (*Bullet. Herb. Boissier*, 2e série, VIII, 1908, p. 704).

Solereder, H. — Uber die Gattung *Rehmannia*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 390, 27 septembre 1909).

Thellung, Alb. — I. Nomenclator Garsaultianus (*Bull. Herb. Boissier*, 2e série, VIII, p. 713).

Id. — Neue *Lepidium*, Formen (*Bullet. Herb. Boissier*, 2e série, VIII, p. 913, 1908).

Vaccari, L.— Plantæ italicæ criticæ. Fasc. 1, n° 1, 52. (Tivoli, 1909).

Vaccari, L.— Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la vallée d'Aoste. (Fasc. II, Aoste, 1909).

Valeton, Th. — Beiträge zur kenntniss der Gattung *Timonius*. (*Bullet. agric. Indes néerland.*, n° XXVI, Buitenzorg, 1909).

Cryptogames Vasculaires

Hayata, B. — Some Ferns from the montainous regions of Formosa. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 24, février 1909).

Muscinées

Dismier, G. — Première localité française du *Campylopus polytrichoides*. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 273, 14 mai 1909).

Grout, A. J.— *Amblystegium Holzingiri*. A correction. (*Bryologist*. XIII, 2, p. 32, 1910).

Herzog, Th. — Beiträge zur Laubmossflora von Bolivia. (*Beih. Bot. Centralbl.*, XXVI, p. 45-102, 1909).

Jensen, C. — Musci Asiæ borealis. III. Torfmoose. (*Kungl. svensk. vetensk. Akad. Handl.* 144, 1909).

Massalongo, C.— Le specie italiane dei generi *Acolea* Dmrt e *Marsupella*-Monografia. (*Atti Ist. Veneto*, LXIX, 2, p. 109, 150).

Micheletti, L. — Muschi dell Eritrea. (*Bull. Soc. Bot. ital.*, p. 154-156, 1909).

Micheletti, L. — Briofite sicule. (*Bull. Soc. Bot. ital.*, p. 212-216, 1909).

Pitard, J. et Corbière, L. — Additions à la flore des Muscinées de la Tunisie. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 5 avril 1909, p. LV).

Rosendahl, H. V. — Bidrag till Sveriges ormbunksflora I. (Svensk bot. tidskr., III, p. 387, 1909).

Roth, G. — Neuere und noch weniger bekannt europäische Laubmoose. (*Hedwigia*, 49, p. 213-229, 1910).

Sapehin, A. A. — Beiträge zur Moosflora der Gouv. Cherson. und Jekaterinoslaw (en Russe avec résumé en Allemand). (*Bullet. jard. Bot. St-Pétersbourg*, IX, p. 10, 1909).

Schiffner, V.— Ein neue europæsche Art der Gattung *Anastrophyllum*. (Hedwigia, XLIX, p. 396, 1910).

Schiffner, V. — Ueber eine neue Art der Gattung *Frullania* aus Mitteleuropa. (*Osterr. Bot. Zeitschr.*, LIX, p. 467–472, 1909).

Winser, H. — Generalbericht über sechs bryologische Reisen in Norwegen. (*Hedwigia*, 49, p. 268, 1910).

Thallophytes

Acton, Elizabeth. — I. *Coccomyxa subellipsoidea* a new member of *Palmellaceae*. (*Ann of Bot.*, XXIII), p. 573.

Id. *Botrydina vulgaris* Brebisson, a primitive lichen (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 579, octobre 1909).

Atkinson, George, L. — A remarkable *Amanita*. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 283, 21 octobre 1909).

Bainier, G. et Sartory, A. — Etudes d'un *Aspergillus* pathogène (*Aspergillus fumigatoides*, n. sp.). (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 111, 1909).

Bainier. G. — Mycothèque de l'École de Pharmacie. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 191, 1910).

Bitter, Georg. — Peltigeren–Studien III. — *Peltigera nigripunctata* n. sp. eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 186, 27 mai 1909).

Bouly de Lesdain, Maurice. — Recherches sur les lichens des environs de Dunkerque. (*Thèse Paris*, 14 avril 1910).

Bourdot, H. et Galzin, A. — Hyménomycètes de France. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 15, 1909).

Carini, A.— Sur une moisissure qui cause une maladie spontanée du *Leptodactylus pentadactylus*. (*Ann. Inst. Pasteur*, XXIV, 1910).

Chatton, E. et Picard, F. — Contributions à l'étude systématique et biologique des Laboulbéniacées. *Trenomyces histophtorus*, Chatton et Picard. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 147, 1909).

Cotton, A. D.— On the growth of *Ulva latissima* L. in water polluted by sewage. (*Kew. Bull.*, 1, p. 15-19, 1910).

Davidson, A.— *Calochortus paludicola* nov. sp. (*Bull. Soc. California, Ac. Sc.*, IX, p. 52-54).

Elenkine, A. A. — Vorläufiger Bericht über die Arbeiten im See Seeliger (Guw. Twer, Kreis Ostaschkow) (en Russe, résumé en Allemand). (*Bullet. jard. Bot. St-Pétersbourg*, IX, p. 15, 1909).

Fischer, Ed. — *Genea Thwaitesii* (B et Bi) Petch und die Verwandtschaft der Gattung *Genea*. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 264, 24 juin 1909).

Hariot, P. et Patouillard, N. — *Coniodictyum*, nouveau genre de Mucédinées. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 13, 1909).

Hariot, P. et Patouillard, N. — Une nouvelle espèce de *Sphærophagmium*. : *Sphæ. Chevalieri*. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 108, 1909).

Hibbert-Ware, A. — Mycetozoa of the Scarborough district. (*Naturalist*, p. 147, 1910).

Hollos, L. — Uz Gombak kecskemét vidékèröl. (*Ann. Hist. nat. Mus. nation. Hungarici*, VII, 1, p. 50-58, 1909).

Letacq, A. L.— Note sur le *Nitella confervacea* A. Br. recueilli dans l'étang des Noës, à St-Martin-des-Landes (Orne) et sur le *N. batrachosperma* A. Br., indiqué aux environs d'Alençon dans la nouvelle Flore de Normandie. (*Bull. Soc. Amis Sc. nat., Rouen*, 5, XLIV, 1909).

Hue, Abbé. — Le *Mastoidea tessellata* Hook. f. et Harv. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 315, 11 juin 1909).

Hy, F. — Note sur l'*Amanita junquillea* Quélet. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 123, 1909).

Magnus, P. — Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 320, 29 juillet 1909).

Maheu, J. — Notes relatives à la cryptogamie de l'Espagne. Les lichens du Montserrat. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, p. 334, et 389, 4e série, IX, 1909).

Maire, R. — Les variétés méditerranéennes du *Boletus impolitus* Fr. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. LIX).

Massee, G. — The structure and affinities of British Tuberaceæ (*Ann. of Bot.*, p. 243).

Id. On a new genus of Ascomycetes. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 335, avril 1909).

Matruchot, Louis. — Sur un nouveau groupe de Champignons pathogènes, agents de Sporotrichoses. (*Compt. Rend. Paris* CL, 28 février 1910, p. 543).

Nambu, N. — *Phragmidium* in Japan (en Japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXVII, p. 309, juillet 1909).

Neger, F. W. — Ambrosiapilze, II. Die Ambrosia der Holzbohr Käfer. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 372, 27 septembre 1909).

Pascher, A. — Einige neue Chrysomonaden. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 247, 24 juin 1909).

Pascher, Adolf. — *Pyramidochrysis*, eine neue Gattung der Chrysomonaden. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 555, 29 décembre 1909).

Patouillard, N. — Quelques Champignons de l'Annam. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 1, 1909).

Patouillard, — Champignons de la Nouvelle Calédonie (suite). (*Soc. Mycol. France*, XVX, p. 129, 1909).

Pavillard, J.— Sur les Péridiniens du Golfe du Lion. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 277, 14 mai 1909).

Picard, F. — Sur une Laboulbéniacée nouvelle (*Hydrophilomyces cligilatus* n. sp;) parasite d'*Ochlebius marinus* Paykull. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 245, 1910).

Raciborski. — I. Uber einige javanische Uredineæ. (*Acad. Sc. Cracov.*, 1909, p. 266).

Id. Parasitische und epiphytische Pilze Java's (p. 346). (*Acad. Sc. Cracov. Sc. math. et nat.* 1909).

Rolland. — Atlas des Champignons. Livraison 9. (Paris, chez Klinsksieck, publié sous les auspices de la Société Mycologigia de France).

Sauvageau, Camille. — Sur le *Cystoseira granulata* et la difficulté de la naturalisation de quelques autres Algues dans le golfe de Gascogne (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 830).

Sauvageau, C. —Sur l'hybride des *Fucus vesiculosus* et *F. serratus* (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, 24 décembre 1909, p. 832).

Sauvageau, C. — Une question de nomenclature botanique : *Fucus platycarpus* ou *Fucus spiralis*. (*Bullet. Stat. Biol. Arcachon*, 12e année, 15 décembre 1909, p. 291).

Spegazzini, C.— Fungi chilenses Contribución al estudio de los Hongos chilenos. (*Rev. Fac. agron. y veterin. de la Plata*, VI, 205, 1910).

Vuillemin, P. — Matériaux pour une classification rationnelle des *Fungi imperfecti*. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 4 avril 1910, p. 882).

Yendo, K. — Notes on Algæ new Japan. (*Botan. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 117, juillet 1909).

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

Arnim-Schlagentnin, Graf. — Mitteilung über Kartoffelbluten. *Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 546, 29 décembre 1909).

Baur, Erwin. — Propfbastarde. Periklinalchimären und Hyperchimären. *Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 603, 27 janvier 1910).

Becquerel, Paul. — Variations du *Zinnia elegans* sous l'action des traumatismes. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1148, 13 décembre 1909).

Berthault, Pierre. — Sur les types sauvages de la Pomme de terre cultivée. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 47, 3 janvier 1910).

Bitter, Georg. — Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua* durch Isolation weiblicher Pflanzen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 120, 29 avril 1909).

Blaringhem, L. — Sur une forme nouvelle de Nigelle, *Nigella damascena polycephala*, obtenue après une mutilation. (*Compt. Rend Paris*, CL, 14 février 1910, p. 406).

BLARINGHEM, L. — Sur une variété instable de Nigelle, *Nigella damascena cristata*, obtenue après une mutilation. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 21 mars 1910, p. 785).

BRZEZINSKI, J. — Les graines du Raifort et les résultats de leur semis. (*Acad. Sc. Cracovie Sc. math. et nat.*, p. 392, juillet 1909).

CHEVALIER, Aug. — Sur les *Dioscorea* cultivés en Afrique tropicale et sur un cas de sélection naturelle, relatif à une espèce spontanée dans la forêt vierge. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 610, 19 octobre 1909).

DANIEL, Lucien. — Sur un nouvel hybride de greffe entre Aubépine et Néflier. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1008, 29 novembre 1909).

FALK, K.— Ueber die Syngenesie der Viola-Antheren. (*Svensk. bot. tidskr*, IV, p. 85-89, 1910).

FISCHER, Hugo. — Ueber *Aspidium remotum* Al. Br. : Kreuziung oder Mutation ? — Ein neuer Fall von Apogamie. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 495, 25 novembre 1909).

GIGLIO-TOS, E.— Les problèmes de la vie. VII : la variation et l'origine des espèces. (Cagliari, 1910).

GREENLEAF LEAVITT, Robert. — A vegetative mutant, and the principle of homœosis in plants. (*Bot. Gaz.*, Chicago, XLVII, janvier 1909, p. 30).

GRIFFON, Ed. — Sur la variation dans le greffage et l'hybridation asexuelle. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 7 mars 1910, p. 629).

HAYEK, A. v. — Uber atavistische Blattformen von *Anemone grandis*. (*Verhandl. Zool-bol. Ges. Wien*, LIX, 1909).

HEILBRONN, Alfred. — Apogamie, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen. (*Flora*, CI, p. 1-42, 1910).

KNUTH, R. — Ueber Bastardbildung in der Gattung *Pelargonium*. (*Engl. Jahrb.*, XLIV, 1-35, 1909).

LECLERC DU SABLON. — Sur un cas de parthénogénèse du Figuier de Smyrne. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 65, 15 février 1910).

LAURENT, Ch. — Nouvelles recherches sur la composition comparée des Mouts dans quelques vignes greffées et franches de pied. (*Revue bretonne de Botanique*, 1909).

BACO, F. — Études expérimentales sur les effets du greffage dans le vignoble landais. (*Revue Bretonne de Botanique*, 1909).

BROCQ-ROUSSEU et GAIN, E. — Les ennemis de l'Avoine. (Asselin et Houzeau, Paris, 1910).

MIYOSHI, M. — Ueber das Vorkommen gefüllter Bluten bei einem wildwachsenden japanischen *Rhododendron* nebst Angabe über die Variabilität von *Menziesia multiflora*, Maxim. (*Journ. of Science*, Tokyo, XXVII, 18 janvier 1910, art. 11).

Seliber, G. — Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures (Analyse des travaux de G. Klebs). *(Rev. Gén. Bot.*, XXII, p. 95, 15 février 1910.)

Seyot, P. — Etude biométrique des pépins d'un *Vitis vinifera* cultivé comparativement franc de pied et greffé. (*Revue Bretonne de Botanique*, 1909).

Strasburger, Ed. — Mein Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 511, 25 novembre 1909).

Thomas, Mrs R. Haig. — Parthenogenesis in *Nicotiana*. (*The Mendel Journal*, octobre 1909, nº 1, p. 5).

Trabut, L. — Sur quelques faits relatifs à l'hybridation des *Citrus* et à l'origine de l'Oranger doux (*Citrus Aurantium*). (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1142, 13 décembre 1909).

Vries, Hugo de. — On triple Hybrids. (*The Bot. Gaz. Chicago*, XLVII, janvier 1909, p. 1).

Winkler, Hans. — Weitere Untersuchungen über Pfropfbastarde. (*Zeitsch. f. Botan.*, 1re année, cahier 5, p. 315, Iena 1909).

Wittmack, L. — Studien über die Stammpflanze der Kartoffel. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.* XXVII, cahier de l'assemblée générale, (28), 27 octobre 1909).

VI. — PATHOLOGIE ET TÉRATOLOGIE

Campbell, C. — Osservazioni e ricerche sull'olivo chiamato « Maschio ». *(Bullet. Soc. Bot. Ital.*, 1910).

Carruthers, J. B. — Cacao Canker. *(Bull. Dept. Agric. Tornidad.*, IX, 1910).

Fals, H. 1910. — L'acariose de la vigne et son traitement. *(Bull. Soc. vaudoise, Sc. nat.*, XLVI, 1910).

Friedel, J. — Présentation d'une germination de *Trachycarpus excelsa* provenant d'une graine qui s'est formée sur un pied mâle. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4e série, IX, p. 296, 28 mai 1909).

Fron, G. — Maladie du Cotonnier. (*Soc. Myc.* XXV, p. 66, 1909).

Guéguen, Fernand. — Sur une maladie du fruit du Cacaoyer produite par une mucédinée et sur le mécanisme de l'infection. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 221, 11 février 1910).

Giesenhagen, K. — Uber zwei Tiergallen an Farnen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 327, 29 juillet 1909).

Gillot. — Déformation du *Polyporus umbellatus*. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 64, 1909).

Griffon, Ed. — Sur le rôle des bacilles fluorescents de Flugge en pathologie végétale. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 51, 5 juillet 1909).

Griffon et Maublanc. — Le blanc de Chêne (*Soc. Myc. France*, p. 37, 1909).

Id. — Sur une maladie du Cacaoyer (*Soc. Myc. France*, p. 51, 1909).

Id. — Note de mycologie et de pathologie végétale, p. 63 (*Soc. Myc. France*, XXV, 1909).

Griffon et Maublanc. — Observations sur quelques maladies de la Betterave. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 98, 1909).

Griffon et Maublanc. — I. Sur une nouvelle rouille des Orchidées de serre. (p. 135).

II. Notes de pathologie végétale (mildiou, blac-rot, rouilles, p. 140). (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 140, 1909).

Hall de Jonge, A. E. van.— Bladziekte in de *Hevea's*. (*Bull. Dept. Landb. Suriname*, 1910).

Hall de Jonge, A. E. van.— Geneesmiddelen tegen plantenziekten. De Akie. (*Bull. Dept. Landb. Suriname*, 1909).

Hall de Jonge, A. E. van.— Kanker of roodrot van den cacaoboom veroorzaakt door *Spicaria colorans*, nov. sp. (*Bull. Dept. Landb. Suriname*, 1909).

Hall de Jonge, A. E. van. et A. W. Drost.— De instervingsziekte der cacaoboomen en het bruinrot der cacaovruchten, veroorzaakt door *Diplodia cacaoicola*. (*Bull. Dept. Landb. Suriname*, 1909).

Hegyi. — Quelques observations sur le *pied noir* de la Pomme de terre. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 347, 7 février 1910).

Hegyi, D. — Einige Beobachtungen betreffs der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. (*Zeitschr. f. Pflanzenkrank.*, XXVI, p. 79, 81, 1910).

Henry, E. — La maladie des Châtaigniers aux États-Unis et en Europe. (*Ann. Sc. Agron.*, 3e série, 4e année, 1901, I, p. 241).

Hérelle, F. H. d'. — Maladie du Caféier au Guatemala. (*Soc. Mycol. France*, XXV, p. 171, 1909).

Laubert, R.— Die wichtigsten Krankheiten der Rose. Nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft. (*Gartenflora*, LIX, p. 66-76, 1910).

Legué, L. — Note sur une forme anormale de *Collybia velutipes* (*Soc. Myc.*, XXV, p. 119, 1909).

Van Leeuwen-Reynzeaan, J. et W. — Kleinere cecidologische Mitteilungen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 572, 27 janvier 1910).

Maige, A. et Nicolas, G. — La Brunissure du Cotonnier en Algérie. (*Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, no 4, 15 février 1910).

Maige, A. — Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger. (*Rev. gen. Bot.*, XXI, 15 août 1909, p. 312).

Magnus, P. — Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 214, 27 mai 1909).

Petsh, T. — A bark disease of *Hevea*, *Tea*, etc. (*Circ. and agric. Journ. roy. bot. gard. Ceylan*, IV, 1909).

PETRI, L.— Osservazioni sopra il rapporto fra la composizione chimica delle radici della vite e il grado di resistenza alla fillossera. *(Atti d. R. Accad. dei Lincei*, ser. 5, XXIX, p. 27, 1910).

PRUNET, A. — Sur la résistance du Châtaignier du Japon à la maladie de l'encre. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1146, 13 décembre 1909).

STÄMPFLI, R. — Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. *(Dissert. Bern*; Dresde, 1909).

ZIMMERMANN, H. — Demi-Lysol, ein neues empfehlenwertes Pflanzenschutzmittel *(Œsterr. Gart. Ztg.*, V. 1, p. 5-13, 1910).

VII. — PALÉONTOLOGIE

ARBER, E. A. N. and THOMAS, H. H. — A note on the structure of the Cortex of *Sigillaria mamillaris* Brongn. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 513).

BERRY, E.-W. — Contribution to the mesozoic flora of the atlantic coastal plain. — IV Maryland. *(Bull. Torrey bot. Club.*, XXXVII, p. 19, 1910).

DIXON, H. N. — Some neolithic moss remains from Fort William. *(Ann. scotticsh, nat. Hist.*, 74, p. 103, 1910).

BERRY, E. W.— Additions to the pleistocene flora of Alabama. *(Amer. Journ. of Sc.*, p. 387-398, 1910).

CAMBIER René et RENIER Armand. — Observations sur les *Pinakodendron* E. Weiss. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1167, 13 décembre 1909).

CAMBIER René et RENIER Armand. — *Psygmophyllum Delvali* nov. sp. du terrain houiller de Charleroi. (*Ann. Soc. Geol. Belgique*, II, Mémoires, 1910).

CAYEUX, L. — Les Algues calcaires du groupe des *Girvanella* et la formation des Oolithes. (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 359, 7 février 1910).

FRITEL, P. H. — Les Nymphéacées fossiles. (*Le Natural.*, XXXI^e^ année, 2^e^ sér., p. 5, 1^er^ janvier 1909, Emile Deyrolle, édit.).

GOTHAN, W.— Untersuchungen über die Entstehung der Lias-Steinkohlenflöze bei Fünfkirchen (Pécs, Ungarn). *(Sitzber. Kgl. preuss* : Ak., Wiss, p. 129-143, 1910).

HÉRIBAUD, Joseph. — Recherches sur les Diatomées des travertins déposés par les eaux minérales de Sainte-Marguerite (Puy-de-Dôme). (*Compt. Rend. Paris*, CL, p. 61, 3 janvier 1910).

LAURY. — Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des sédiments anciens. (*Soc. Bot. France*, T. LVI, 4^e^ série, IX, p. 344, 25 juin 1909).

Lecointre, P. — Les bois fossiles des Faluns de Touraine. (*Feuille jeune nat.*, 4, XL, p. 69, 1910).

Osborn, T. G. B. — The lateral roots of *Amyelon radicans*, Will., and their mycorhiza. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 603, octobre 1909).

Scott, D. H. and Maslen, A. J. — On *Mesoxylon*, a new genus of Cordaitales (preliminary note). (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 236).

Sernander, R. — De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi. (Geol. fören. förhandl. Stocholm, XXXI, p. 423, 1909).

Stopes, Marie, C. et Fujii, K. — Studies on the structure and affinities of Cretaceous Plants. (*Royal. Soc. B.*, LXXXI, p. 559, 27 mai 1909).

Stopes, M. C. and Fujii, K. — Studies on the structure and affinities of cretaceous Plants. Abstract. (*Ann. of Bot.*, XXIV, janvier 1910, p. 231).

Watson, D. M. S. — On *Mesostrobus*, a new genus of Lycopodiaceous cones from the lower Coul Measures, with a note on the systematic position of *Spencerites*. (*Ann. of Bot.*, XXIII, juillet 1909, p. 379).

Wieland, G. R. — The Williamsonias of the Mixteca alta. (*Bot. Gaz.*, XLVIII, p. 427, 18 décembre 1909).

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

Christ, H. — Die geographie der Farne. (G. Fischer, éditeur, Iéna, prix : 12 mk.).

Diels, L. — Formationen und Florenelemente im nordwestlichen Kapland. (*Eng. Jahrb.*, XLIV, p. 91-124, 1909).

Borgesen, F. — Notes on the shore vegetation of the danish West Indian Islands. (*Botanisk Tidsskrift*, 29, 1909).

Capitaine, L. — Sur la répartition géographique du groupe des Légumineuses. (*Rev. gen. Bot.*, XXI, p. 335, 15 septembre 1909).

Chevalier. — Mission scientifique de l'Afrique occidentale (septembre-octobre 1909). (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1140, 13 décembre 1909).

Cobelli, Ruggero. — Il *Ficus carica* L. nel Trentino. (*Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien*, LVIII, p. 20, 1908).

Coquidé, E. — Sur la pluralité des types de végétation dans les sols tourbeux du nord de la France. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 1144, 13 décembre 1909).

Errera, L. — Sur l'efficacité des moyens de dissémination. (Œuvre posthume). (*Recueil inst. botan. Léo Errera*, VIII, p. 87, Bruxelles 1909).

Glaziou. — Liste des plantes du Brésil central. (*Soc. Bot. France, Mém.*, 1910).

GUILLAUME A. et DUCHAUSSOY, H.— Sur quelques plantes rares des Hauts-Buttés. *(Bull. Soc. Etude Sc. nat. Reims,* XVII, p. 108, 111, 1909).

HAYEK, August. V. — Die xerothermen Pflanzenrelikte in den Ostalpen. (*Verhandl. zool-bot. Gesellsch. Wien,* LVIII, p. 302, 1908).

HERZOG, Th. — Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia. (*Vegetationsbilder,* VII^e série, cahiers 6 et 7, p. 31-32, Iena, 1909).

HOSSEUS, C. — Vegetationsbilder aus Siam (*Globus,* illlustrierte Zeitsche fúr Lander-und Vőlkerkunde, XVI, n^{os} 10-11, 1909).

HUMBERT, Henri. — La végétation de la partie inférieure du bassin de la Maudre. (*Rev. gen. Bot.,* XXII, 15 janvier 1910, p. 1).

LAPIE, G. — Étude phytogéographique de la Kabylie du Djurjura. (*Thèse Paris,* 21 décembre 1909).

MARRET, Léon. — Contribution à l'étude phytogéographique du Massif alpin. (*Diplôme études* Paris, 1910).

OFFNER, J. — La flore du massif des Grandes Rousses. (*Rev. gen. Bot.,* XXI, p. 257, 15 juillet 1909).

PHILLIPS, F. J. — A study of Piñon Pine. (*Bot. Gaz.,* XLVIII, p. 216, septembre 1909).

PREUSZ, Hans. — Uber die boreal-alpinen und « pontischen » Associationen der Flora von Ost-und Westpreussen (1^{re} partie). (*Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, p. 255, 24 juin 1909).

PREUSZ, Hans. — Die boreal-alpinen und « pontischen » Associationen der Flora von Ost-und Westpreussen. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, p. 334, 29 juillet 1909).

REICHE, C. i OPAZO, A. — Descripcion i resultados de un viaje de estudio de Caldera a Paposa en busca de plantas que contengua caucho. (Santiago du Chili, 1909).

SCHRÖDER, Bruno. — Phytoplankton von Westindien. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, p. 210, 29 mai 1909).

YAPP, R. H. — On the stratification in the vegetation of a marsch and its relations to evaporation and temperature. (*Ann. of Bot.,* XXIII, p. 275, avril 1909).

IX. — AGRICULTURE, BOTANIQUE APPLIQUÉE

ALLIOT, Henri et GIMEL, Gilbert. — Du lavage des pommes à cidre avec un oxydant calcique : défécation rapide du moût et fermentation pure. (*Compt. Rend. Paris,* CXLIX, p. 532, 20 septembre 1909).

APPEL, Otto. — Theorie und Praxis der Bekämpfung von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda* (*Deutsch. Bot. Gesellsch.,* XXVII, p. 606, 27 janvier 1910).

Bœuf, F. — Essais d'amélioration de la culture des céréales en Tunisie. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. LXXXII).

Butignot, Dr Ed. — Nouveau cas d'empoisonnement par l'*Entoloma lividum*. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 250, 1910).

Chevalier, Aug. — Les ressources forestières de la Côte d'Ivoire (résultats de la Mission scientifique de l'Afrique occidentale) : Bois, Caoutchouc et Oléagineux. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 14 février 1910, p. 403).

Chevalier, Aug. — Les ressources forestières de la Côte d'Ivoire (résultats de la mission scientifique de l'Afrique occidentale): excitants, gommes et résines divers. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 7 mars 1910, p. 623).

Gèze. J. B. — Sur une exploitation agricole dans les Bouches-du-Rhône, d'une espèce de *Typha* spontanée, non signalée en France (*T. angustata*). (*Compt. Rend. Paris*, CL, 14 février 1910, p. 408).

Guillaumin, A. — Les produits utiles des Burséracées. (Augustin Challamel, éditeur, Paris, 1910).

Guillochon, L. — Sur les collections botaniques du jardin d'essais de Tunis. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. LXXIV).

Heckel, Edouard. — Sur quelques plantes à graines grasses nouvelles ou peu connues des colonies françaises. (*Ann. Musée colon. Marseille*, 2e série, VI, 1909).

Jumelle, Henri, et Perrier de la Bathie, H. — Quelques Ignames sauvages de Madagascar. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 484, 6 septembre 1909).

Lutz, L. — Les Astragales à gomme adragante en Tunisie. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 11 avril 1909, p. LXIII).

Moreau, L. et Vinet, E. — L'arséniate de plomb en viticulture. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 21 mars 1910, p. 787).

Sartory, A. — Au sujet de la non toxicité de deux chanterelles : *Cantharellus tubæformis* Fr. et *C. aurantiacus* Wulf. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 253, 1910).

Stoykowitch et Brocq-Rousseu. — Étude sur quelques altérations des pruneaux. (*Rev. gén.*, XXII, p. 70, 15 février 1910).

Trabut, L. — Rôle de la botanique dans les applications à l'agriculture. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 11 avril 1909, p. XL).

Viala, P. et Vermorel, V. — Ampelographie. Traité général de Viticulture. (Masson, éditeur, Paris 1910).

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS
DE LA
Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.
BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.
BECQUEREL (Paul), docteur ès sciences.
BERNARD, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen.
BLARINGHEM, docteur ès sciences.
BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.
BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.
BORNET, membre de l'Académie des Sciences.
BOUDIER, Correspondant de l'Institut.
BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.
BROCQ-ROUSSEU, docteur ès sciences.
CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.
COLIN (l'abbé H.), de l'Univers. de Paris.
COMBES, docteur ès sciences.
COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.
DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.
DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.
DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.
DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.
DUCAMP, docteur ès sciences.
DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.
ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.
FINET, préparateur au Muséum.
FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.
FLOT, docteur ès sciences.
FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kővessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Hâvre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingénr agronome.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant, Ch. Pieters.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

I. — ANATOMIE ET MORPHOLOGIE

Phanérogames

Berridge, E. M. — Note on the mesarch structure of certain vascular bundles in the cotyledons of some Scitamineæ. (*Ann. of Bot.* XXIV, avril 1910, p. 485).

Bloch, Mme. — Sur quelques anomalies de structure des plantes alpines. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 281, 15 juillet 1910).

Brooks, F. T. et Stiles, W. — The structure of *Podocarpus spinulosus*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 305).

Cammerloher, H. — Studien über die Samenanlagen der Umbelliferen und Araliaceen. (*Osterr. bot. Zeitschr.*, T. LX, 1910).

Campbell, D. H. — The embryo-sac of *Pandanus coronatus*. (*Torreya*, T. XXXVII, p. 293, 1910).

Chevalier, Auguste. — Diagnoses plantarum Africæ, plantes nouvelles de l'Afrique tropicale française. *Aristolochiaceæ* (suite), *Zingiberaceæ*. (*Journ. d. Bot.*, 2e série II, p. 129, juin 1909).

Daniel, Jean. — Sur la structure des branches courtes et âgées de quelques arbres. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 1611, 24 octobre 1910).

Dufour, Léon. — Étude des feuilles primordiales de quelques plantes. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 369, 15 octobre 1910).

Grégoire, V. — Les cinèses de maturation dans les deux règnes. L'unité essentielle du processus méiotique. II. (*La cellule*, T. 26, p. 223, 1910).

Guérin, P. — Cellules à mucilage chez les Urticées. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, p. 399, 24 juin 1910).

Guillaumin, A. — Remarques sur la germination du *Sorindeia juglandifolia*, var. *dahomensis* Aug. Chevalier = *Pachylobus dahomensis* Engler. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 414, 24 juin 1910).

Hill, T. G. et de Fraine, E. — On the seedling structure of Gymnosperms. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 319).

Lawson, A. A. — The gametophytes and embryo of *Sciadopitys verticillata*. (*Ann. of. Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 403).

Lechmere. A. E. — Two embryo-sac mother-cells in the ovule, of *Fritillaria*. (*The new phytol.*, IX, p. 257, 1910).

Lecomte, H. — Sur le dimorphisme des fleurs chez les *Hevea*. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 134).

Longo, B. — Ricerche su le *Impatiens*. (*Ann. di botanica*, VIII, p. 65, 1910).

Smith, R. Wilson. — The floral development and embryogeny of *Eriocaulon septangulare*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 281, 19 avril 1910).

Souèges, R. — Sur la présence de protoplasme supérieur (ergatoplasme) dans les antipodes des Renonculacées. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 102).

Souèges, M. — Recherches sur l'embryogénie des Renonculacées (p. 242 et p. 266). (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, mai 1910).

Wernham, H. F. — The morphology of *Phylloglossum Drummondii*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 335).

Cryptogames Vasculaires

Borodine, J. — Sur la distribution des stomates sur les feuilles du *Lycopodium annotinum* L. (*Ann. jard. Buitenzorg*, 3e suppl., p. 447, 1910).

Bruchmann, H. — Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L., und *L. Selago* L. (*Flora*, CI, p. 220, 1910).

Campbell, D. H. — The embryo and young sporophyte of *Angiopteris* and *Kaulfussia*. (*Ann. jard. Buitenzorg*, 3e suppl., p. 69, 1910).

Georgevitch, P. — Aposporie und Apogamie bei *Trichomanes Kaulfussii* Hk et Grew. (*Pringsh. Jahrb., f. wiss. Bot.*, XLVIII, p. 155. 1910).

Senn. — Die Knollen von *Polypodium Brunei* Werckle. (*Verhandlg. naturf. Gesellsch. Basel*, T. XXI, p. 115, 1910).

Stephens, E. L. and Sykes, M. G. — Preliminary note on apogamy in *Pteris Droogmantiana*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 487.

Stiles, W. — The structure of the aerial shoots of *Psilotum flaccidum*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 373).

Worsdell, W. C. — The rhizophore of Selaginella. (*The new phytolog.*, IX, p. 242, 1910).

Yasui, K. — The life history of *Salvinia natans*. (*Bot. magaz. Tokyo*, T. 24, 1910).

Muscinées

Cavers, F. — The inter-relationships of the Bryophyta. III. — Anacrogynous Jungermanniales, Inter-relationships of the Anacrogyneæ. (*The new phytologist.*, T. IX, p. 193, 1910).

Ernst. — Zur Kenntnis von *Ephemeropsis Tjibodensis* Goeb. (*Ann. jard. Buitenzorg*, 3e suppl., p. 699, 1910).

Evans, A. W. — Vegetative reproduction in *Metzgeria*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 271).

Cutting, E. M. — On androgynous receptacles in *Marchantia*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 349).

Garjeanne, A. J. M. — Lichtreflexe bei Moosen. (*Beih. Bot. Centralbl.*, T. 26, 1, p. 1-6, 1910).

Giesenhagen, K. — Die Moostypen der Regenwälder. (*Ann. jard. Buitenzorg.*, 3e suppl., p. 711-791, 1910).

Herzog, Th. — Parallelismus und Konvergens in den Stammreihen der Laubmoose. (*Hedwigia*, L. 1910).

Lorch, W. — Der feinere Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den Blättern der Polytrichaceen. (*Flora*, CI, p. 373, 1910).

Schiffner, V. — Studien über die Rhizoiden der Marchantiales. (*Ann. jard. Buitenzorg*, 3e suppl., p. 473, 1910).

Stevens, N. E. — Discoid gemmæ in the leafy hepatics of New England. (*Torreya*, T. 37, p. 365, 1910).

Thallophytes

Allen, E. J. — On the artificial culture of marine plankton organisms. (*Quarterl. journ. micr. Science*, T. 55, p. 361, 1910).

Arnaud, G. — Contribution à l'étude des Fumagines. (*Ann. Mycologici*, VIII, p. 470, 1910).

Baccarini, P. — Interno ad una otomicosi. (*Bull. Soc. Toscano Ortic.*, XXXIV, 1909, p. 215).

Borgert, A. — Kern-und Zellteilungen bei marinen *Ceratium*-Arten. (*Arch. f. Protistenkunde*, T. 20, p. 1, 1910).

Boulet, Vital.— Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 9 mai 1910, p. 1190).

Figdor, W. — Ueber Restitutionserscheinungen bei *Dasycladus clavæformis*. (*Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.*, T. 28, p. 224, 1910).

Fischer, Ed. — Beiträge zur Morphologie und Systematik der Phalloideen. (*Ann. Mycologici*, T. VIII, p. 314, 1910).

Fries, R. E. — Ett märkligt Gasteromycetfynd. (*Svensk bot. Tidsskrift*, 1909, p. 176).

Gardner, N. L. — Variations in nuclear extrusion among the Fucaceæ. (*Univ. California publ. Botany*, T. 4, p. 121, 1910).

GUILLIERMOND, A. — Quelques remarques sur la copulation des Levures. (*Ann. Mycologici.*, VIII, 1910, p. 287).

HAASE, G. — Studien über *Euglena sanguinea*. (*Arch. f. Protistenkunde*. T. 20, p. 47, 1910).

HUE. — Sur la variation des gonidies dans le genre *Solorina* Ach. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 25 juillet 1910, p. 332).

JANSE, J. M. — Ueber Organveränderung bei *Caulerpa prolifera*. (*Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot.*, T. 48, p. 73, 1910).

KERN, F. D. — The morphology of the peridial cells in the Rosteliæ. (*Bot. Gaz.*, T. 49, p. 445, 1910).

KRÜGER, Fr. — Beitrag zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Albugo candida* und *Peronospora Ficariæ*. (*Centralbl. Bakteriol.*, XXVII, p. 186, 1910).

KURSSANOW, L. — Zur Sexualität der Rostpilze. (*Zeitschr für Botanik*, II, p. 81, 1910).

LUTMAN, B. F.— The cell structure of *Closterium Ehrenbergii* and *Closterium moniliferum*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 241, 19 avril 1910).

OBEL, P. — Researches on the conditions of the forming of oogonia in *Achlya*. (*Ann. mycologici*, VIII, p. 421, 1910).

PAVILLARD, J.— État actuel de la Protistologie végétale. (*Progress. Rei botanicæ*, III, p. 474, 1910).

PENAU, Henry. — Cytologie d'*Endomyces albicans* P. Vuillemin (forme levure). (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 10 juillet 1910, p. 252).

PÉNAU, Henry. — Cytologie d'*Endomyces albicans* (P. Vuillemin). (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 31 octobre 1910, p. 774).

POTRON. — Emploi des réactions chimiques dans l'étude du genre *Russula*. (*Soc. mycol. France*, XXVI, p. 327, 1910).

E. PRINGSHEIM jun. und BILEWSKY, H. — Ueber Rosahefe. (*Cohn's Beitr. Biol. Pfl.*, X, p. 119, 1910).

WENYON, C. M. — Some observations on a Flagellate of the genus *Cercomonas*. (*Quaterl. journ. microsc. Sc.*, T. 55, p. 241, 1910).

II. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ANGELSTEIN Udo. — Ueber die Kolhensäureassimilation submerser Wasserpflanzen in Bikarbonat-und Karbonatlösungen. (*Cohn's Beitr. Biol. d. Pfl.*, X, p. 87, 1910).

BOYER, G. — Etude sur la biologie de la truffe ménalospore. (*Tuber melanosporum* Vitt). (*Compt. Rend. Paris*, CL, 17 mai 1910, p. 1253).

BROCQ-ROUSSEU et GAIN Edmond. — Sur les excrétions des racines (*Compt. Rend., Paris*, CLI, p. 1611, CL, 11 juin 1910).

BROWN, William, H. and SHARP Lester W. — The closing response in *Dionæa*. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 290, 19 avril 1910).

COLIN, H. et de RUFZ de LAVISON, J. — Sur l'absorption du baryum par les plantes. (*Compt. Rend. Paris*, C. L, 25 avril 1910, p. 1074).

COMBES, Raoul. — Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, 15 mai 1910, p. 177).

COMBES, Raoul. — Du rôle de l'oxygène dans la formation et la destruction des pigments rouges anthocyaniques chez les végétaux. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 9 mai 1910, p. 1186).

COMÈRE, J. — Du rôle des alcaloïdes dans la nutrition des Algues. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série X, 27 mai 1910, p. 277).

COUPIN, Henri. — Sur la végétation de quelques moisissures dans l'huile. (*Compt. Rend. Paris* CL, 9 mai 1910, p. 1192).

DANGEARD, P. A. — Phototactisme, assimilation, phénomènes de croissance. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 315, 10 juin 1910).

DANGEARD, P. A. — Note sur un nouvel appareil de démonstration en physiologie végétale. (*Soc. Bot. France*, T. LXII, 4e série, X, p. 116).

DUBARD et BUCHET.— De l'action de la lumière sur le *Merulius lacrymans* Fries. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 417, 24 juin 1910).

HECKEL, Édouard. — De l'action du froid et des anesthésiques sur les feuilles de l'*Angræcum fragans* Thou. (Faham) et sur les gousses vertes de vanille. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 218, 11 juillet 1910).

KAWAMURA, S. — Studies on a luminous Fungus, *Pleurotus japonicus* sp. nov. (suite) (en japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, juillet et août 1910. p. 203 et 249).

KUIJPER, J. — Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen. (*Recueil travaux Néerlandais*, VII, 1910).

LECLERC DU SABLON. — Sur l'ascension de la sève. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 154, 11 juillet 1910).

LE RENARD, Alf. — De l'action de quelques toxiques sur le *Mucor Mucedo*. (*Journ. d. Bot.*, 2e série, II, p. 169).

LOEW, Oscar. — The biological antagonism between Calcium and Magnesium. (*Bot. Gaz.*, LXIX, p. 304, 19 avril 1910).

MAQUENNE, L. et DEMOUSSY, E. — Sur la toxicité de quelques sels à l'égard des feuilles vertes. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 10 juillet 1910, p. 178).

MIRANDE, Marcel. — De l'action des vapeurs sur les plantes vertes. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 481, 16 août 1910).

MOLLIARD, M. — Une explication des lignes verticales dessinées par diverses Algues aquatiques dans les flacons de culture. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 319, 10 juin 1910).

PEKELHARING, Catherina Johanna. — Onderzoekingen over de perceptie van den zwaarte Krachtprikkel door planten (en hollandais). Thèse Utrecht, 3 décembre, 1909.

PENNINGTON, L. H. — The effect of longitudinal compression upon the production of mechanical tissue in stems. (*Bot. Gaz.*, L., p. 257, 15 octobre 1910).

POUROY. — Influence de l'état hygrométique sur la végétation du Champignon de couche. (*Soc. mycol. France*, XXVI, p. 298, 1910).

PRINGSHEIM, E. — Heliotropische Studien. Dritte Mitteilung. (*Cohn's Beitr. Biol. d. Pflanzen*, X, p. 71, 1910).

ROSÉ, Edmond. — Énergie respiratoire chez les plantes cultivées à divers éclairements. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 385, 15 octobre 1910).

SAUTON, B. — Influence du fer sur la formation des spores. (*Compt. rend. Paris*, CLI, 18 juillet 1910, p. 241.)

WHELDALE, M. — Plant oxydases and the chemical interrelation ships of colour-varieties. (*Progress. rei bot.*, III, p. 457).

III. — CHIMIE VÉGÉTALE

ABDERHALDEN, E. — Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. (T. I, 2e partie, p. 513-698 avec 58 fig.; T. III, 2e partie, p. 479-1368 avec 292 fig. — Berlin et Vienne, Urban und Schwarzenberg, 1910).

AGULHON, H. — Influence de l'acide borique sur les actions diastasiques. (*Ann. Inst. Pasteur*, XXIV, p. 495, 1910).

ANDRÉ, G. — Étude chimique du développement d'une plante bulbeuse. I. Variations du poids de la matière sèche. (*Bull. Soc. chim. France*, p. 865, 1910).

ANGELICO, F.—Sui principii dell'*Atractylis gummifera* [masticogna] (*Gaz. chim. ital.*, XL, I, p. 403, 1910).

ASHDOWN, O. E. and HEWITT, J. Th. — The byproducts of alcoholic fermentation. (*Journ. chem. Soc. London*, XCVII-XCVIII, p. 1636, 1910).

BERTRAND, Gabriel, et COMPTON, A. — Sur l'individualité de la cellase et de l'émulsine. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 1 août 1910, p. 402).

BERTRAND, Gabriel, et WEISWEILLER, G. — Recherches sur la constitution du vicianose : hydrolyse diastasique. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 25 juillet 1910, p. 325).

BOURQUELOT, Em. et BRIDEL, M. — Sur un sucre nouveau, le verbascose, retiré de la racine de Molène. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 31 octobre 1910, p. 760.)

Bourquelot, E. — Nouvelle contribution à la méthode biochimique de recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine; son application à l'étude des plantes employées en médecine populaire. (*Journ. Pharm. et Chimie*, CII, p. 241, 1910).

Bourquelot, Em. et Fichtenholz, Mlle A. — Sur la présence d'un glucoside dans les feuilles de poirier et sur son extraction. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 81, 4 juillet 1910).

Bourquelot, Em. et Fichtenholz, Mlle A. — Sur la présence d'un glucoside dans les feuilles de poirier et son extraction. (*Soc. biol. Paris*, LXIX, 15 juillet 1910, p. 75).

Bresson. — Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière. (*Compt. Rend., Paris* CLI, p. 485, 16 août 1910).

Buchner, E. und Hähn, H. — Studien über den Phosphorgehalt der Hefe und einiger Hefepräparate. (*Biochem. Zeitschr.*, XXVII, p. 418, 1910).

Buchner, E. und Meisenheimer, J. — Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. IV. (*Ber. deutsch. chem. Gesells*, XLIII, p. 1773, 1910).

Chevalier, J. — Variation de la teneur en spartéine du genêt à balais suivant l'époque de la végétation. (*Compt. rend. Paris*, CL, 25 avril 1910, p. 1068).

Clarke, Jr. and Banerjee, Sh. — A glucoside from *Tephrosia purpurea*. (*Journ. chem. Soc. London*, XCVII–XCVIII, p. 1833, 1910).

Delépine, Marcel. — Sur l'essence de criste-marine (*Crithmum maritimum*). (*Compt. Rend. Paris*, CL, 9 mai 1910, p. 1061.

Fernbach, A. et Lanzerberg, A. — De l'action des nitrates dans la fermentatoin alcoolique. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 727, 24 octobre 1910).

Fernbach, A. et Vulquin, E. — Sur le pouvoir microbicide des macérations de levure et des macérations de céréales. (*Compt. rend. Paris*, 10 octobre 1910, p. 656).

Gerber, C. — I. — Action des platosels (Pt Cl^4X^2) sur la coagulation du lait par les ferments protéolytiques.

II. — Action des sels d'iridium.

III. — Action des sels de ruthénium et de rhodium. (*Soc. Biol. Paris*, LXIX, 15 juillet 1910, p. 102.)

Guffroy, Ch. — Calcaire, calcimétrie et plantes calcicoles. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 13 mai 1910, p. 232).

Hazewinkel, J. J. — Sur les relations quantitatives entre certaines matières organiques non sucrées et quelques matières inorganiques, dans le jus de la canne à sucre. (*Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, série II, 3e suppl., p. 519, 1910).

Hérissey, H. — Préparation de l'arbutine vraie. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 8 août 1910, p. 444).

JAVILLIER. — Sur la migration des alcaloïdes dans les greffes de Solanées sur Solanées. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 23 mai 1910, p. 1360).

DE JONG, A. W. K. — La décomposition de gynocardine par l'enzyme des feuilles de *Pangium edule*. (*Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, série II, 3e suppl., p. 213, 1910).

KOELKER, A. — Ueber die Darstellung des polypeptoytischen Ferments der Hefe. (*Zeitschr. physiol. Chem.*, LXVII, p. 297, 1910).

KOOPER, W. — Untersuchungen uber die Schwefelhaltigen Verbindungen in *Allium Cepa*. (*Zeitschr. Unters. Nahr-u Gen-Mitt*, XIX, p. 569, 1910).

LUTZ, L. — Sur le mode de formation de la gomme adragante. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 9 mai 1910, p. 1184).

LUTZ, L. — Sur le mode de formation de la gomme adragante. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 13 mai 1910, p. 250).

MANGIN, L.— Nouvelles observations sur la callose. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 25 juillet 1910, p. 279).

MARCHLEWSKI, C. — Studien in der Chlorophylgruppe. VIII. (*Bioch. Zeitschr.*, XXVIII, 1, p. 48, 1910).

MOLLIARD, M. et GATIN, C. L. — Utilisation de la xylane par le *Xylaria Hypoxylon* L. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 127).

PERRIER, A. — Sur la combustion de l'aldéhyde éthylique par les végétaux inférieurs. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, p. 163, 11 juillet 1910).

POUGNET. — Action des rayons ultra-violets sur les plantes à coumarine et quelques plantes dont l'odeur provient de glucosides dédoublés. (*Compt. Rend. Paris*, 19 septembre 1910, p. 566).

ROSENBLATT (M. et Mme). — Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides sur la fermentation alcoolique. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 23 mai 1910, p. 1363).

SELIBER, G. — Détermination des acides volatils dans les produits de fermentation de quelques microbes d'après la méthode de Duclaux. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 17 mai 1910, p. 1267).

TANRET, C. — Sur les relations de la callose avec la fongose. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 8 août 1910, p. 447).

VIRIEUX, J. — Sur les gaines et les mucilages des Algues d'eau douce. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 25 juillet 1910, p. 334).

WELCH, A. — Ueber das Vorkommen und die Verbreitung der Stearine im Tier-und Pflanzenreiche. (Fribourg, 1909).

WINTERSTEIN, E. und TRIER, G. — Die Alkaloïde, Eine monographie der natürlichen Basen. (Berlin, 1910, 340 pp.).

YODER, P. A. and TAGGART, W. G. — Occurence of formaldehyde in sugar-cane juice and sugar-house products. (*Chem. News*, CII, p. 26, 1910).

ZWJETT, M. S. — Die chlorophylle in der Pflanzen und in der Tierwelt. (Varsovie, 379 p., en russe, 1910).

IV. — CLASSIFICATION

Phanérogames

Becker. — Violæ Europææ. Systematische Bearbeitung der Violen Europas und seiner benachbarten gebiete. (Dresden, 1910).

de Boissieu, H. — Un nouveau *Viola* chinois du groupe des *Serpentes*. Remarques sur les *Viola* de ce groupe. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 13 mai 1910, p. 257).

de Boissieu, H. — Nouvelle note sur quelques Ombellifères d'Extrême-Orient. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 412, 24 juin 1910.)

de Boissieu, H. et Capitaine, L. — Le genre *Viola* dans l'herbier de Buitenzorg. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 337, 10 juin 1910).

Capitaine, L. — Violacées de l'herbier de Buitenzorg. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 391, 24 juin,1910).

Capitaine, L. — *Ilex celebensis*, L. C., Aquifoliacée nouvelle de l'Insulinde. (*Soc. Bot. France*,T. LVII, 4e série, X, 13 mai 1910, p. 234).

Chatenier, C. — Plantes nouvelles, rares ou critiques du bassin moyen du Rhône. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 122).

Cortesi, F. — Studii critici sulle Orchidiacee romane. (*Ann. di Botanica*, VIII, p. 190, 1910.)

Cortesi, F. — Nuova Contribuzione alla flora delle isole Tremiti. (*Ann. di Botanica*, VIII, p. 239, 1910).

Domine, K. — Eine kurze Uebersicht der im Kaukasus heimischen Kœlerien. (*Moniteur Jard. bot. Tiflis*, 1910).

Dop, Paul, — Sur les *Strychnos* de l'Asie Orientale. (*Compt. rend. Paris*, CL. 17 mai 1910, p. 1256).

Engler, A. — Beiträge zur Flora von Afrika XXXVII : Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann und Elise-geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. VIII Müller, O., Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. Vierte Folge (p. 69-122). — A. Engler und K. Krause, Liliaceæ africanæ II (p. 123-155). — M. Burret. Die afrikanischen Arten der Gattung *Grewia* L. (p. 156-203). — O. von Seemen, Drei *Salix* aus Kamerun (p. 204-206). — R. Pilger, Gramineæ africanæ X (p. 207-208). (*Engl. Bot. Jahrb.*, T. 45, 1910).

Félix, A. — Études monographiques sur les Renoncules françaises de la section *Batrachium*. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 406, 24 juin 1910).

Fernald, M. L. and Wiegand, K. M. — Notes on some northeastern species of *Spergularia*. (*Rhodora*, XII, p. 157, 1910).

Fiebrig, K. — Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Boliviens. Pflanzengeographische Skizze auf Grund einer Forschungsreise im andinen Süden Boliviens. (*Engl. Bot. Jahrb.*, T. 45, p. 1, 1910).

Frisendahl, A. — Om *Epipogium aphyllum* i Sverige. (*Svensk bot. tidsskr.*, IV, p. 91, 1910).

Gagnepain, F. — Malvacées (fin). — Sterculiacées et Tiliacées. (Flore générale de l'Indo-Chine publiée sous la direction de H. Lecomte chez Masson, Paris, avril 1910).

Gagnepain, F. — I. — Essai de classification des *Leea* asiatiques (*Soc. Bot. France*, T. LVII, p. 331, 1910).

Gagnepain F. — Comment faut-il comprendre la famille des Olacacées ? (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 373, juin 1910).

Glaziou, A. F. M. — Liste des plantes du Brésil central. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, mémoires 3 p. 297).

Jeanpert, E. — Le *Potamogeton mucronatus* aux environs de Paris. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 420, 24 juin 1910).

Jeanpert. — Note sur le *Rumex palustris*. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 113).

Komarov, V. L. — Collection botanique faite par M. Th. Derberk en 1909 sur le littoral de la Manche de Tartarie (en russe avec résumés en français). (*Bull. Jard. imp. bot. St-Pétersbourg*, X, p. 103, 1910).

Makino, T. — Observations on the Flora of Japan (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, mai 1910, p. 99).

Makino, T. — Observations on the Flora of Japan (suite). *Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, p. 137, juillet 1910).

Makino, T. — Observations on the Flora of Japan (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, août 1910, p. 165).

Makino, T. — Observation on the flora of Japon. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 244, décembre 1909).

Matsuda, S. — A list of plants collected in Han-Chow, Che-Kiang by K. Sudzuki in 1909. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, août 1910, p. 168).

Mastumura, J. et Koidzumi, G. — Synopsis Composacearum Nikkoensis. (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, p. 147, juillet 1909).

Matsumura, J. et Koidzumi, G. — Synopsis Composacearum Nikkoensis (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, mai 1910, p. 93).

Matsumara, J. and Koidzumi, G. — Synopsis Composacearum Nikkoensis (suite). (*Bot. Magaz., Tokyo*, XXIV, août 1910, p. 159).

Neyrant, E. J. — La station du *Prunus lusitanica* L. dans les Basses-Pyrénées. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 27 mai 1910, p. 275).

Renauld, F. — De la notion de l'espèce au point de vue de la nomenclature. (*Journ. d. Bot.*, 2e série, II, juin 1909).

REYNIER, A. — L'*Euphorbia flavicoma* D. C. et l'*E. verrucosa* Jacq., race *Candolleana* Reyn, en Provence. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 309, 10 juin 1910.)

ROUY, G. — I. — Un peu de précision au sujet de deux *Pedicularis* de Savoie; II. — Un *Euphorbia* nouveau pour la flore de France. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 305, 10 juin 1910).

SCHNEIDER, Camillo Karl.— Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde (9e livraison; 4e du vol. II. Iéna, chez Fischer, 25 août 1909).

SCHWERTSCHLAGER, Joseph. — Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura. (Munich, éditions Isaria, 1910).

SUDRE, H. — Ronces et Roses du Laurenti et du Capsir. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 27 mai 1910, p. 288).

TAKEDA, H. — Notulæ ad plantas novas vel minus cognitas Japoniæ (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, mai 1910 .p. 107).

TAKEDA, H. — Beiträge zur Kenntnis der Flora von Hokkaïdo (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XX5V, p. 156, juillet 1909).

TAKEDA, H. — Beiträge zur Kenntnis der Flora von Hokkaïdo. (suite). *Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, août 1910, p. 174).

Cryptogames vasculaires

CHRIST, H.— Deux espèces de *Platycerium*. (*Ann. jard. Buitenzorg*, 3e suppl., p. 69, 1910).

CHRISTENSEN, C. — On some species of Ferns collected by Dr C. Skottsberg in temperate S. America. (*Arch. f. bot.*, X, 1910).

CHRISTENSEN, C. — Ueber einige Farne in O. Swartz'Herbarium. (*Arkiv. f. Bot.*, T. 9, p. 1-46, 1910).

MALINVAUD, E. — Notules floristiques,IV. — Une Doradille critique. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 357, 24 juin 1910).

TAKEDA, H. — Lycopodialen Hokkaidös, nebst denen von Japanisch-Sachalin (suite). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. 221, décembre 1909).

WEATHERBY, C. A. — American forms of *Lycopodium complanatum*. (*Proc. amer. acad.*, T. 45, p. 412, 1910).

Thallophytes

BATAILLE, F. — Champignons rares et nouveaux de la Franche-Comté. (*Soc. myc. France*, XXVI, 1910, p. 330).

BEAUVERIE J. — L'*Ambrosia* du *Tomicus dispar*. (*Compt. Rend. Paris*, C L, 25 avril 1910, p. 1071).

BERNARD, Ch. — Sur quelques algues unicellulaires d'eau douce récoltées dans le domaine malais. (*Départem. de l'agric. Indes néerlandaises*, Buitenzorg, 1909).

Bouly de Lesdain. — Notes lichenologiques, XII, (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X. 13 mai 1910, p. 236).

Bubàk, Fr. und Kabat, J. E. — Mykologische Beitrage, VI. (*Hedwigia*, L, p. 38-46, 1910).

Butler, E. J. — A new genus of the Uredinaceœ. (*Ann. mycologici*, VIII, p. 444, 1910).

Dangeard, P. A. — Sur deux organismes inférieurs rencontrés au Laboratoire de Roscoff. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 31 octobre 1910 p. 765).

Dietel, P. — Zwei neue Arten der Gattung *Phakospora*. (*Ann. mycologici*, VIII, p. 469, 1910).

Griffon et Maublanc. — I. — Sur les espèces de *Sphæropsis* et de *Diplodia* parasites du Poirier et du Pommier (p. 307); II. — Une Chytridinée nouvelle parasite d'un gazon de Ray-Grass. (*Soc. myc. France*, XXVI, 1910, p. 317).

V. Hönhel F. und Weese J. — Zur Synonymie in der gattung *Nectria*. (*Ann. myc.*, VIII, p. 464, 1910).

Hattori, H. — The microbiology of te water-supply (en japonais). (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIV, p. 213, juillet 1910).

Hue, abbé. — Description de trois espèces de Lichens. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, 27 mai 1910, p. 230).

Kylin, H. — Eine neue *Batrachospermum*-Art aus dem Feuerlande. (*Svensk. bot. tidsskr.*, IV, p. 146, 1910).

Lemoine, Mme P. — Essai de classification des Mélobésiées basées sur la structure anatomique (p. 323 et 367). (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, juin 1910).

Lowis, Ch. E. — A new species of *Endomyces* from decaying apple. (*Maine Agricult. Exper. Stat.*, *Bull.* no 178, p. 45-64, 1910).

Mangin, L. — Sur quelques Algues nouvelles ou peu connues du Phytoplancton de l'Atlantique (p. 344 et 380). (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, juin 1910).

Piedallu, André. — Sur une nouvelle moisissure du tannage à l'huile, le *Monascus olei*. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 1 août 1910, p. 397).

Riddle, Lincoln Ware. — The north american species of *Stereocaulon*. (*Bot. Gaz.* L., p. 285, 15 octobre 1910).

Siegel, J. — Ein neuer parasitärer Hyphomycet des Menschen. (*Centralbl. f. Bakteriol*, LI, labt., 1909, p. 515-518).

Spegazzini, C. — Fungi Chilenses. Contribucion al estudio de los hongos chilenos. (*Rev. Fac. agron. y veterin.* de la Plata, VI, 1910, 205 p.).

Sumstine, D. R. — The north american Mucorales, I, (*Mycologia*, II, 1910, p. 125-154).

Theiszen, F. — Fragmenta brasilica, III. (*Ann. Mycologici*, VIII, p. 452, 1910).

Woranichin, N. N. — Einige Ergänzungen zur Braunalgen-Flora des Schwarzen Meeres (en russe, court résumé en allemand). (*Bull. jard. imp. bot.*, *St Pétersbourg*, X, p. 78, 1910).

Haynes, C. C. — *Sphœrocarpos hians* sp. nov., with a revision of the genus and illustrations of the species. (*Bull. Torrey bot. Club*, 37, p. 215, 1910).

V. — VARIATION, HÉRÉDITÉ

Baccarini, P. — Intorno al comportamento di una razza ibrida di piselli. (*Nuov. giorn. bot. ital.*, T. 17, p. 319, 1910).

Berthault, Pierre. — A propos de l'origine de la pomme de terre. (*Rev. gén. Bot.* XXII, p. 345, 15 septembre 1910).

Bower, F. O.— Studies in the phylogeny of the Filicales. I *Plagiogyria*. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 423).

Gard. — Hybrides binaires de première génération dans le genre *Cistus* et caractères mendéliens. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 18 juillet 1910, p. 239).

Groom, P. — Remarks on the Œcology of Coniferæ. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 241).

Herrmaan, W. — Ueber das phylogenetische Alter des mecanischen Gewebesystems bei *Setaria*. (*Cohn's Beitr. Biol. d. Pfl.*, X, 1910, p. 1).

Leclerc du Sablon. — Sur la théorie des mutations périodiques. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 25 juillet 1910, p. 330).

Lehmann, E. — Ueber Merkmalseinheiten in der *Veronika*-Sektion *Alsinebe*. (*Zeitschr. f. Bot.*, II, p. 577, 1910).

Nicotra, L. — Sur le système des Monocotylédonées. (*Osterr. bot. Zeitschr.*, LX, p. 300-1910).

Nusbaum, J. — Zur Beurteilung der Geschischte des Neolamarckismus. (*Biol. Centralbl.* T. XXX, p. 599, 1910).

Rosen, F. — Ueber Bastarde zwischen elementaren Species der *Erophila verna*. (*Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. 28, p. 243, 1910).

Semenod-Tian-Shansky, A. — Die taxonomischen Grenzen der Art und ihrer Unterabteilungen, Versuche einer genauen Definition der untersten systematischen Kategorien. (Berlin, 1910).

Trabut, L. — Sur une mutation inerme du *Cynara Cardunculus*. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 350, 10 juin 1910).

Verguin, L. — Un Genêt hybride. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, p. 131).

Vilmorin, Philippe de. — Recherches sur l'hérédité mendélienne. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 12 septembre 1910, p. 548).

de Vries, H. — Intracellular pangenesis including a paper on fertilization and hybridization. (Chicago, London, 1910).

Weisz, F. E. — Note on the variability in the colour of the flowers of a *Tropæolum* hybrid. (*Mem. and proc. Manchester. litt., phil. Soc.*, T. 54, p. 1, 1910).

VI. — PATHOLOGIE ET TÉRATOLOGIE

Allard, H. A. — An abnormal bract-modifications in Cotton. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 303, 19 avril 1910).

Bancroft, C. K. — Researches on the life history of parasitic Fungi. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 359).

Camara, M. de Souza et Cannas, Mendes A. — Mycetæ aliquot et insecta pauca *Theobromæ Cacao* in Sancti Thomensis insula. (Lisbonne, 1910).

Essed, E. — The Panama disease (Preliminary notice). (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910 .p. 488).

v. Faber, F. C. — Pilzgallen an Wurzeln von *Kickxia elastica* Preuss (*Ann. Mycologie*, VIII, p. 449, 1910).

Finet, A. — Fleurs anormales du *Megaclinium colubrinum* Reich. f.(*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 13 mai 1910, p. 240).

Foex. — Note sur l'*Oidium* du Fusain du Japon. (*Soc. mycol. France*, XXVI, p. 322, 1910).

Guéguen, F. — Sur une « fumagine » ou « noir » des graines de Cacaoyer de San-Thomé produit par un *Acrostalagmus*. (*Soc. mycol. France*, p. 287, XXVI, 1910).

Knischewsky. — Phytopathologisches aus Ost-Afrika. (*Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.*, XIX, 1909, p. 336).

Marchand, Ernest, F. L. — Le *Plasmodiophora Brassicæ* Voronine, parasite du melon, du céleri et de l'oseille-épinard. (*Compt. Rend. Paris*, CL, 23 mai 1910, p. 1348).

Mer, Émile. — Le *Lophodermium macrosporum* parasite des aiguilles d'Epicea. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 297, 15 août 1910).

Naumann, A. — Einiges über *Rhododendron*-Schädlinge. (*Jahresb. d. Verein. f. angew. Botan.*, VII, 1909).

Solla. — In Italien aufgetretene Schädlinge. (*Zeitschr. f. Pflanzenkrankh*, XIX, 1909, p. 393).

Pellegrin, F. — Structure de l'ascidie de l'*Amoora cucullata* Roxbgh. (*Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, 27 mai 1910, p. 286).

Tubeuf, C. von. — Beobachtungen der Ueberwinterungsart von Pflanzenparasiten. (*Naturw. Zeitschr. f. Forst-und Landwirthsch.*, VIII, p. 56, 1910).

Voglino, P.— Ricerche intorno alla *Sclerotinia Ocymi*, parassita del Basilico. (*Atti R. Accad. delle Sc. di Torino*, XLV, 1910).

Voglino P. — I parassiti delle piante osservati nella provincia di Torino e regioni vicine nel 1909 (*Annali R. Accad. di Agricoltura di Torino*, LII, 1909, 1910).

VII. — PALÉONTOLOGIE

Arber, E. A. Newell. — Note on *Cardiocarpon compressum* Will. (*Proc. Cambridge phil. Soc.*, XV, p. 393, 1910).

Arber E. A. Newell. — Note on some fossil plants from newfoundland. (*Proc. Cambridge phil. Soc.*, XV, 5, p. 390, 1910).

Berry, E. W. — Cretaceous *Lycopodium*. (*American journ. Science*, XXX, p. 175, 1910).

Berry, Edward Wilber. — The epidermal characters of *Frenelopsis ramosissima*. (*Bot. Gaz.* L, p. 307, 15 octobre 1910).

Fritel, P. H. — Revision de la flore fossile des grés yprésiens du bassin de Paris. (*Journ. d. Bot.*, 2e série, II, p. 149, juin 1909).

Fritel, P. H. — Revision de la flore fossile des grés yprésiens du bassin de Paris (suite). (*Journ. de Bot.*, 2e série, II, p. 157).

Jeffrey, E. C. — New Araucarian Genus (*Woodworthia* n. gen., from the Triassic. (*Proc. Soc. nat. Hist. Boston*, 1910).

Jeffrey, E. C. — New *Prepinus* from Marthas Vineyard .(*Proc. Soc. nat. Hist. Boston*, 1910).

Kidston, R. and Gwynne-Vaughan. — On the fossil Osmundaceæ. Part. IV. (*Trans. roy. Soc. Edinburgh*, XLVII, 3, p. 455, 1910).

Kidston, R. — Note on the petiole of *Zygopteris Grayi*, Will. (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 451).

Lauby, A. — Recherches paléophytologiques dans le Massif central. (*Bull. serv. Carte géol. et Topog. souterr.*, 398 p. 1910).

Lauby, A. — Essai de bibliographie analytique des travaux paléophytologiques relatifs aux districts de l'Aubrac, du Cantal, du Cézallier et du Mont-Dore. (Aurillac, 1910).

Lignier, O. — *Calamitoxylon Morierei* gen. et sp. nov. (*Bull. Soc. linn. Normandie*, 6, 11, p. 116-1910).

Marty, Pierre. — Nouvelles observations sur la flore fossile du Cantal. (*Compt. Rend. Paris*, CLI, 18 juillet 1910, p. 244).

Reid, C. — A further investigation of the pliocene flora of Telegen. (*Verslag kon Ak. Wet. Amsterdam*, p. 262, 1910).

SCHUSTER, J. — Ueber Nicolien und Nicolien ähnliche Hölzer. *Kgl. Svenska Vet. Ak. Handl.*, 1910).

SOLMS-LAUBACH (H. Grafen zù). — Ueber die den Kalksteinen des Culm von Glatzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen structurbietenden Pflanzenreste IV *(Zeitschr. f. Bot.*, II, p. 529, 1910).

STOPES, M. C. — The internal anatomy of « *Nilssonia orientalis* ». (*Ann. of Bot. XXIV*, Anil, 1910, p. 389).

STOPES, M. C. And KERSHAW, E. M. — The anatomy of cretaceous pine leaves *(Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 395).

THOMAS, H. — On the assimilating tissues of some coal measure Plants *(Proc. Cambridge, Phil. Soc.*, *XV*, p. 413, 1910).

ZALESSKY, M. O. — On the internal structure of the stem of the *Lepidodendron aculeatum* Sternberg and *Sigillaria Boblayi* Brongniart (Mém. imp. Russ. miner. Soc., XLVI, p. 273, 1909).

VIII. — GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

BOUGET, Emile. — Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrénées *(Rev. gén. Bot.*, 15 mai 1910, p. 213).

CAMUS, F. — A propos du *Juniperus communis* (p. 223 et p. 261) *(Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série, X, mai 1910).

FEDTSCHENKO, Boris. — Ueber die Vegetation des Protwa-Tales (Gouvern. Moskau) (en russe avec court résumé en allemand) *(Bull. jard. imp. bot., St-Pétersbourg*, X, p. 72, 1910).

FLEROFF, A. F. — Compte rendu des explorations botanico-géographiques faites en Russie centrale et en Sibérie (en russe, court résumé en français) *(Bull. jard. imp. bot., St-Pétersbourg*, X, p. 90, 1910).

HUMBERT, Henri. — La végétation de la partie inférieure du bassin de la Maudre (Seine-et-Oise) (Diplôme d'études supérieures, n° 67 — Paris, février 1910).

KYLIN, H. — Zur kenntnis der Alpenflora der norwegischen Westküste *(Archiv. f. bot.*, X, 1910).

LIVINGSTON Edward Burton. — Relation of soil moisture to desert vegetation *(Bot. Gaz.* L., p. 241, 15 octobre 1910).

MARRET, Léon. — Sur la présence de plantes alpines aux basses altitudes dans le Valais central *(Compt. rend., Paris*, C L., 9 mai 1910, p. 1069).

MIYOSHI. — Botanische Studien aus den Tropen (en allemand) *(Journal of the College of Science*, Tokyo, XXVIII, art. Ier, juin 1910).

RASDORSKY, Wladimir. — Kurze Vegetationsskizze der Umgebung von Staniza Naurskaja im Tekek-Gebiet (Kaukasus) (en russe, court résumé en allemand) *(Bullet. jard. imp. bot. St-Pétersbourg* X, p. 84, 1910).

ROBBINS, W. W. — Climatology and vegetation in Colorado *(Bot. Gaz.*, XLIX, p. 256, 19 avril 1910).

RUSSELL, W. — Remarques sur une colonie hétérotopique dans le Permien des Vosges *(Journ. d. Bot.*, 2e série II,, p. 189).

RAUNKIÆR, C. — Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie *(Beih. Bot. Centralbl.*, II, T. 27, p. 171, 1910).

IX. — AGRICULTURE, BOTANIQUE APPLIQUÉE

AUBERT, L. — *Andropogon Sorghum* : Millet or pyaung its cultivation and some of its enemies *(Agricult. Journ. India*, V. p. 222, 1910).

BUSSE, W. — Ueber die kultur des Zigarettentabaks in Transkaukasien und der Krim. *(Tropenpflanzer*, XIV, p. 392, 1910).

BUSSE, W. — Frost, Ring und Kernrisse *(Fortsw. Zentralbl*, XXXII, p. 74, 1910).

CAPUS, J. et FEYTAUD, J. — Sur une méthode de traitement contre la *Cochylis* et l'*Eudemis (Compt. Rend., Paris*, CL, 23 mai 1910, p. 1351).

CHEVALIER, Aug. — Sur une nouvelle Légumineuse à fruits souterrains cultivés dans le Moyen-Dahomey *Voandzeia Poissoni (Compt. Rend., Paris*, C. L I, p. 84, 4 juillet 1910).

COTTE, J. et C. — Note sur l'ancienneté de la culture du *Secale cereale* L., en Europe. *(Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e série X, p. 384, 24 juin 1910).

CRAMER, P. J. S. — De cultuur van *Hevea* (Amsterdam, J. H. de Bussy).

CRAMER, P.-J.-S. — Une méthode de sélection applicable à l'agriculture tropicale *(Ann. jard. bot. Buitenzorg*, ser. II, 3e suppl., p. 461, 1910).

FONDARD L. et GAUTHIÉ, F. — Sur la composition des Œillets à tiges souples et à tiges rigides *(Compt. rend., Paris*, C L I, 22 août 1910, p. 502).

FRANEUCCI, L. — Sull'utilizzazione dei picciccoli di foglie come combustibile *(Boll. tecn. Coltiv. Tabacchi. Scafati*, IX, p. 163, 1910).

GRUBB, E.-H. — Potato culture on irrigated Farms of the west *(Farmers' Bull.* 386, U. S. *Dept. Agric., Washington*, 1910).

IKEDA, T. — Fruit culture in Japon (London, 1910, 110 pp.)

JANSE, J.-M. — Le *Dryobalanops aromatica* et le camphre de Bornéo *(Ann. jard. bot. de Buitenzorg*, ser. II, 3e suppl., 1910).

JOHNSON, T. and HENSMAN, R. — Agricultural seeds and their weed impurities, a source of Irelands alien flora *(Proc. roy. Soc. Dublin*, 1910).

MUSSO. — Les levures algériennes *(Bullet. agric. Algérie et Tunisie*, 1908).

TRABUT, L. — L'indigénat de la Fève en Algérie *(Soc. Bot. France*, T. LVII, 4e sér., X, p. 424, 24 juin 1910).

X. — SUJETS DIVERS

AUERBACH, F.— Ektropismus oder die physikalische Theorie des Lebens. (Engelmann, Leipzig, 1910).

BAILEY, Irving, W. — Microtechnik for woody structures. (*Bot. Gaz.*, XLIX, p. 57, janvier 1910).

BALINT, S. — Botanisch-microtechnische Notizen *(Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 245, 1910).

BATAILLE, Fr. — Miscellanées mycologiques. (*Soc. Myc. France.*, XXV, p. 79, 1909).

BATTANDIER, A. — Observations de biologie végétale. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 5 avril 1909, p. XXXV).

BECQUEREL, Paul. — L'action abiotique de l'ultraviolet et l'hypothèse de l'origine cosmique de la vie *(Compt. Rend., Paris*, CLI, p. 86, 4 juillet 1910).

BONNET, Ed. — Deux lettres de Bory de Saint-Vincent, président de la Commission d'exploration scientifique de l'Algérie, relatives aux travaux de cette Commission. (*Soc. Bot. France.*, session extraordinaire, Tunis, 24 avril 1909, p. XCIII).

BRIQUET, J. — Recueil des documents destinés à servir de base aux débats de la section de nomenclature systématique du Congrès international de botanique. (Bruxelles 1910).

CHANDLER, B. — Note on *Utricularia emarginata*, Benj. (*Ann. of Bot.*, XXIII, p. 339, avril 1909).

COMANDON, J. — Cinématographie, à l'ultra-microscope, de microbes vivants et de particules mobiles. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 938, 22 novembre 1909).

COUPIN, Henri. — Sur les difficultés de la naturalisation des plantes. (*Soc. Biol. Paris*, LXVII, p. 676, 17 décembre 1909).

FITTING, Hans. — Die Beeinflussung der Orchidenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. *Zeitsch. f. Botan.*, I, p. 1, 1909).

GREEN, J. K. — History of Botany 1860-1900 being a continuation of Sach's History of botany, 1530-1860. (Oxford, 1909, 543 p.).

GUÉGUEN, F. — Notice sur les frères Crouan. (*Soc. Myc. France*, XXV, p. 69, 1909).

HARSHBERGER, John, W. — Vivipary in *Tillandsia tenuifolia*, L. (*Bot. Gaz.*, XLIV, p. 59, janvier 1910).

HERZOG, G. — Spritzglas zur Aufbewahrung von Kupferoxydammoniaklösung unter Luftabschlusz (*Zeitschs. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 272, 1910).

JANCHEN, Erwin. — Zur Frage der Totgeborener Namen in der Botanischen Nomenklatur. (Vienne, 1909).

JENTSCH, F. — Ein elektrischer Heizapparat für mikroskopische Beobachtungen (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 259, 1910).

JUMELLE, Henri, et PERRIER DE LA BATHIE, H. — Termites champignonnistes et champignons des termites à Madagascar. (*Rev. gén. Bot.*, XXII, 15 janvier 1910, p. 30).

KAWAMURA, S. — A curious symptom due to poisoning of *Lactarius torminosus* Schaeff. (en japonais) (*Bot. Magaz. Tokyo*, XXIII, p. (487), décembre 1909).

KÜSTER, Ernst. — Uber die Verschmelzung nacker Protoplasten. vorlaüf Mitteilg.) (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 589, 27 janvier 1910).

LEHMANN, E. — Ein biologisch interessantes Vorkommen von *Lathræa Squamaria* (*Schrift. d. naturw. Ver. f. Schleswing-Holstein*, T. 14, p. 294, 1910).

MALINVAUD, E. — Bubani et son *Flora Pyrenæa*. (*Soc. Bot. France*, session extraordinaire, Tunis, 5 avril 1909, p. XXII).

MARTINET, G. — Sur un trèfle (*Trifolium pratense* L.) fécondé par les Abeilles. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 632, 10 octobre 1909).

MIGLIORATO, E. — Sull'impollinazione di *Rohdea japonica* Roth per mezzo delle formische (*Ann. di botanica*, T. VIII, p. 241, 1910).

MÜLLER, R. — Einfacher Objekthalter für Mikrophotographie (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 265, 1910).

NEUMAYER, L. — Die Verwendung von Celluloïd in der mikroskopischen Technik (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 234, 1910).

PEKLO, Jaroslav. — Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems. (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVII, p. 239, 24 juin 1909).

PHILLIPS, F. J. — A study of Pinôn pine. (*Bot. Gaz.*, XLVIII p. 216, 18 septembre 1909).

REYNIER, A. — Les *Quercus coccifera* L. centenaires d'Aix-en-Provence (*Soc. Bot., France*, T. LVII, 4e sér. X, p. 109).

RIDLEY, H. N. — Symbiosis of ants and plants (*Ann. of Bot.*, XXIV, avril 1910, p. 457).

SELIBER, G. — Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures. (Analyse des travaux de M. G. Klebs). (*Rev. gen. Bot.*, XXI, p. 420, 15 novembre 1909).

SHIRAI, M. — Ranzan Ono (*Botan-Magaz.* Tokyo, XXIII, p. 109, juin 1909). — [Le numéro entier est consacré à la mémoire de Ranzan Ono, le premier article en anglais est suivi d'une série d'articles en japonais].

SOBOTTA, J. — Ueber einfache Methode farbiger Reproduktion mikroskopischer Präparate (*Zeitsch. f. wiss. Mikrosk.*, T. 27, p. 209, 1910).

TRABUT. — Contribution à l'étude de l'origine des avoines cultivées. (*Compt. Rend. Paris*, CXLIX, p. 227, 19 juillet 1909).

VERCOUTRE, A. T. — Identification du *Silphium* (*Rev. gén. Bot.*, XXII, p. 354, septembre-octobre 1910).

WITTMACK, L. — Verwendung von *Sisymbrium.* Samen in Chile (*Deutsch Bot. Gesellsch*, XXVIII, p. 77, 21 mars 1910).

WITTMACK, L. — Botanische Untersuchungen der Florabüste von Leonardo da Vinci (*Deutsch. Bot. Gesellsch.*, XXVIII, p. 78, 21 mars 1910).

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

La végétation de la partie inférieure du bassin de la Maudre (avec figure dans le texte et planche 1), par M. Henri HUMBERT. 1, 80

Termites champignonnistes et Champignons des Termitières à Madagascar (avec 9 figures dans le texte), par MM. Henri JUMELLE et H.-P. PERRIER DE LA BATHIE 30

Sur un cas de parthénogénèse du Figuier de Smyrne, par M. LECLERC DU SABLON 65

Etude sur quelques altérations des pruneaux, par MM. STOYKOWITCH et BROCQ-ROUSSEU 70

Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des rameaux adventifs (avec figures dans le texte), par M. Th. NICOLOFF. 113

Sur le mécanisme de la circulation de l'eau dans les plantes, par M. LECLERC DU SABLON 125

Recherches sur l'influence d'un mouvement continu régulier imprimé à une plante en végétation normale (avec figures dans le texte), par M. Paul PARMENTIER 137

Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs (avec 3 figures dans le texte), par M. W. LUBIMENKO 145

Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques, par M. Paul COMBES 177

Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrénées, par M. Joseph BOUGET . . 213

Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme (avec 17 figures dans le texte), par M. Jean DE RUFZ DE LAVISON 225

Sur les graines et tubercules des tombeaux péruviens de la période incasique (avec 15 figures dans le texte), par MM. COSTANTIN et BOIS 242

De la nature hybride de l'Œnothère de Lamarck, par M. LECLERC DU SABLON 266

Sur quelques anomalies de structure des plantes alpines (avec 7 figures dans le texte), par M^me^ E. BLOCK 281

Le *Lophodermium macrosporum*, parasite des aiguilles d'Epicea, par M. Emile Mer 297
Absorption comparée des sels de baryum, de strontium et de calcium par la plante vivante, par MM. H. Colin et Jean de Rufz de Lavison. 337
A propos de l'origine de la Pomme de terre (avec planches 2 et 3), par M. Pierre Berthault 345
Identification du Silphium (avec figures dans le texte), par M. A.-T. Vercoutre 354, 399
Etude des feuilles primordiales de quelques plantes (avec planches 4, 5 et 6), par M. Léon Dufour 369
Energie respiratoire chez les plantes cultivées à divers éclairements (avec planche 7), par M. Edmond Rosé. . . . 385
Recherches sur l'influence des variations de la turgescence sur la respiration de la cellule, par MM. A. Maige et G. Nicolas 409
Contribution à l'étude des divers types de végétation dans les sols tourbeux du Nord de la France, par M. Eugène Coquidé. 423
Etude sur les graines des Papavéracées d'Europe (avec planches 8, 9, 10 et 11), par M. Louis Capitaine. 432
L'étude des germinations appliquée à la classification des genres et à la phylogénie des groupes (avec 41 figures dans le texte et planches 12 et 13), par M. A. Guillaumin 449
Sur un type nouveau d'inflorescence en ombelle (avec planche 14), par M. René Viguier. 469
Notes bibliographiques. 141, 176, 222, 277, 291, 479
Chroniques et Nouvelles . 64, 112, 144, 176, 224, 280, 296, 336, 368, 408, 480
Récentes publications botaniques 481, 513

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME VINGT-DEUXIÈME

PLANCHE 1. Végétation de la partie inférieure du Bassin de la Maudre.

PLANCHES 2 et 3. Quelques *Solanum* tubérifères sauvages.

PLANCHE 4. *Anemone*; *Ranunculus*.

PLANCHE 5. *Reseda*; *Geum*.

PLANCHE 6. *Fragaria*; *Rubus*.

PLANCHE 7. Variations de l'intensité respiratoire à l'obscurité pour les plantes développées à des éclairements différents.

PLANCHE 8. Graines de *Papaver*.

PLANCHE 9. Graines de *Papaver*.

PLANCHE 10. Graines de *Glaucium*, *Rœmeria*, *Chelidonium*.

PLANCHE 11. Graines de *Papaver*.

PLANCHE 12. Types divers de plantules.

PLANCHE 13. Types divers de plantules.

PLANCHE 14. *Schefflera Gabriellæ* H. Baillon.

TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS

BERTHAULT (Pierre). A propos de l'origine de la Pomme de terre 345

BLOCH (M^{me} E.). Sur quelques anomalies de structure des plantes alpines 281

BOIS (D.). (Voyez COSTANTIN)

BOUGET (Joseph). Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrénées. . . 213

BROCQ-ROUSSEAU (D.). (Voyez STOYKOWITCH)

CAPITAINE (Louis). Etude sur les graines des Papavéracées d'Europe 432

COLIN (Henri). et DE RUFZ DE LAVISON (Jean). Absorption comparée des sels de baryum, de strontium et de calcium par la plante vivante. 337

COMBES (Raoul). Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques. . 177

COQUIDÉ (Eugène). Contribution à l'étude des divers types de végétation dans les sols tourbeux du Nord de la France . . 423

COSTANTIN (J.) et BOIS (D.). Sur les graines et tubercules des tombeaux péruviens de la période incasique. 242

DUFOUR (Jean). Etude des feuilles primordiales de quelques plantes 369

GUILLAUMIN (A.). L'étude des germinations appliquée à la classification des genres et à la phylogénie des groupes. . 449

HUMBERT (Henri). La végétation de la partie inférieure du bassin de la Maudre. 1, 80

JUMELLE (Henri) et PERRIER DE LA BATHIE (H.). Termites champignonnistes et champignons des termitières à Madagascar 30

LECLERC DU SABLON. Sur un cas de parthénogenèse du Figuier de Smyrne 65

— Sur le mécanisme de la circulation de l'eau dans les plantes. 125
— De la nature hybride de l'Œnothère de Lamarck 266
LUBIMENKO (W.). Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs. . . 145
MAIGE (A.) et NICOLAS (G.). Recherches sur l'influence des variations de la turgescence sur la respiration de la cellule . . 409
MER (Emile). Le *Lophodermium macrosporum*, parasite des aiguilles d'Epicea 297
NICOLAS (G.). (Voyez MAIGE, A.).
NICOLOFF (Th.). Sur les feuilles des jeunes plantules et des rameaux adventifs 113
PARMENTIER (Paul). Recherches sur l'influence d'un mouvement continu régulier imprimé à une plante en végétation normale 137
PERRIER DE LA BATHIE (H.). (Voyez JUMELLE, Henri).
ROSÉ (Edmond). Energie respiratoire chez les plantes cultivées à divers éclairements 385
DE RUFZ DE LAVISON (Jean). Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme. . . 225
— (Voyez COLIN, Henri).
SELIBER (G.). Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures *(fin)*. 95
STOYKOWITCH et BROCQ-ROUSSEU (D.). Etude de quelques altérations des pruneaux. 70
VERCOUTRE (A.T.). Identification du Silphium 354-399
VIGUIER (René). Sur un type nouveau d'inflorescence en ombelle 469

ERRATA

Pages 266-276 : lire *Lamarck* au lieu de *Lamark* : *Lamarckiana* au lieu de *Lamarkiana*.

Page 346, ligne 32 : lire *S. Bridgesii* au lieu de *S. Boridgesii*.

Page 353, ligne 9 : lire *Corolle rotacée* au lieu de *rosacée*.

Page 368, ligne 10 : lire *page 404, note 3*, au lieu de *page 20, note 2*.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères. Le Gérant, Ch. PIGRARS

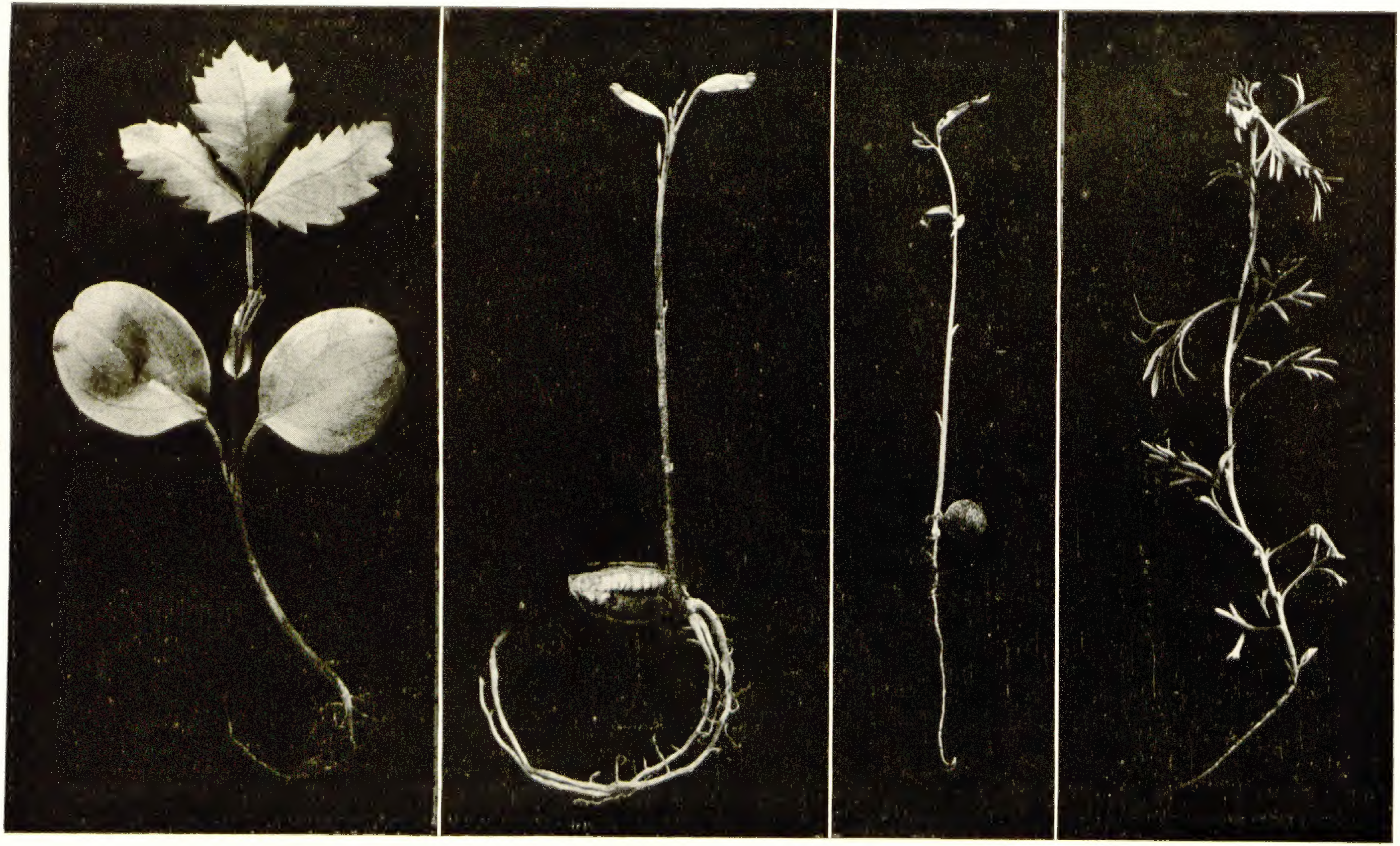
1. *Samadera indica.*

2. *Canarium oleosum.*

3. *Sandoricum indicum.*

Guillaumin, phot. LILLE LE BIGOT FRÈRES *Berlin sc.*

Types divers de plantules



4. *Melianthus major.* 2. *Heynia sumatrana.* 1. *Sapindus Saponaria.* 3. *Peganum Harmala.*

Guillaumin, phot.

LILLE. — LE BIGOT FRÈRES.

Berlin sc.

Types divers de plantules

P. H. Fritel del — LILLE. — LE BIGOT FRÈRES — *Bertin sc.*

Schefflera Gabriellæ H. Baillon

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La *REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE* paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 64 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. l'Administrateur de la LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT, 1, rue Dante, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la* REVUE GÉNÉRALE DE BOTANIQUE. *De plus, l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

PRINCIPAUX COLLABORATEURS
DE LA
Revue générale de Botanique

AUBERT, docteur ès sciences.
BATTANDIER, professeur à l'École de médecine d'Alger.
BERNARD, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.
BLARINGHEM, docteur ès sciences.
BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.
BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.
BORNET, membre de l'Académie des Sciences.
BOUDIER, Correspondant de l'Institut.
BOUTROUX, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.
BROCQ-ROUSSEU, docteur ès sciences.
CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Etudes.
COLIN (H.), de l'Université de Paris.
COMBES, docteur ès sciences.
COSTANTIN, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
COUPIN, chef de travaux à la Sorbonne.
DANIEL, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.
DASSONVILLE, de l'Institut Pasteur.
DEVAUX, professeur à l'Université de Bordeaux.
DUBARD, maître de Conférences à la Sorbonne.
DUCAMP, docteur ès sciences.
DUFOUR, directeur-adj. du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.
ERIKSSON (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède
FINET, préparateur au Muséum.
FLAHAULT, professeur à l'Université de Montpellier.
FLOT, docteur ès sciences.
FOCKEU, profes. à l'Université de Lille.

Friedel (Jean), Conservateur des Collections botaniques de la Sorbonne.

Gain, prof.-adj. à l'Université de Nancy.

Gallaud, docteur ès sciences.

Gatin, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grélot, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Griffon, professeur à l'École supérieure d'Agriculture de Grignon.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, docteur ès sciences.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hérissey, chef de travaux à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Hervier (l'abbé Joseph).

Hickel, inspecteur des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences, de l'Université de Genève.

Houard, Lauréat de l'Institut.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hüe (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, professeur au Polytechnicum de Zurich.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Kövessi, inspecteur de la viticulture de Hongrie.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Stockholm.

Laurent, professeur à l'École de médecine de Reims.

Leclerc du Sablon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Lefèvre (J.), professeur à l'École des Sciences du Havre.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lubimenko, assistant au Jardin Nikita, Crimée.

Macmillan (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, prof. à l'Univers. de Besançon.

Maige, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Matruchot, prof.-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Mirande, professeur à l'Université de Grenoble.

Molliard, Professeur-adjoint à la Sorbonne.

Palladine, prof. à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Richter (André), assistant à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Ricôme, maître de Conférences à l'Université de Lille.

de Rufz de Lavison, ingénr agronome.

Russell (William), docteur ès sciences.

Sabline, de l'Université de Saint-Pétersbourg.

Seignette, docteur ès sciences.

Smirnoff, de l'Université de St-Pétersbourg.

Téodoresco, docteur ès sciences, professeur à l'Université de Bucharest.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, prof. à l'École de médec. d'Alger.

Tswett, de l'Université de Varsovie.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Viguier, docteur ès sciences, préparateur au Museum d'Histoire naturelle.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

Warming, prof. à l'Univ. de Copenhague.

Zeiller, membre de l'Académie des Sciences.

Lille. — Imp. Le Bigot frères. Le Gérant, Ch. Pieters.